



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**PROPUESTA DE UN DISEÑO PARA LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA A UNA
EMPRESA DEDICADA A LA ELABORACIÓN DE BOTONES**

Lusvin Enrique García Gutiérrez
Asesorado por: Inga. Miriam Patricia Rubio Contreras de Akú

Guatemala, junio de 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA DE UN DISEÑO PARA LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA A UNA
EMPRESA DEDICADA A LA ELABORACIÓN DE BOTONES**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

LUSVIN ENRIQUE GARCÍA GUTIÉRREZ

ASESORADO POR: INGA. MIRIAM PATRICIA RUBIO CONTRERAS DE AKÚ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, JUNIO DE 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Luis Pedro Ortíz de Leon
VOCAL V	Br. José Alfredo Ortíz Herincx
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Nora Leonor García Tobar
EXAMINADORA	Inga. María Martha Wolford de Hernández
EXAMINADOR	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

PROPUESTA DE UN DISEÑO PARA LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA A UNA EMPRESA DEDICADA A LA ELABORACIÓN DE BOTONES,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, el 19 de octubre de 2009.



Lusvin Enrique García Gutiérrez

Guatemala 3 de marzo de 2010

Ingeniero:
Cesar Ernesto Urquizu Rodas
Director de Escuela de Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Respetable Señor Director:

Por medio de la presente informo a usted, que he procedido a revisar el trabajo de graduación elaborado por el estudiante **LUSVIN ENRIQUE GARCÍA GUTIÉRREZ**, con carné 2005-11656 de la carrera de Ingeniería Industrial cuyo título es: **“PROPUESTA DE UN DISEÑO PARA LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA A UNA EMPRESA DEDICADA A LA ELABORACIÓN DE BOTONES”**.

Considero que el trabajo presentado por el estudiante García Gutiérrez, ha sido desarrollado cumpliendo con los requisitos reglamentarios y siguiendo las recomendaciones de la asesoría, por lo que doy mi aprobación y solicito el trámite correspondiente.

Sin otro particular me es grato suscribirme de usted, muy respetuosamente.



Inga. Miriam Patricia Rubio Contreras de Akú

Asesora

Colegiada 4,074

Miriam Patricia Rubio Contreras
INGENIERA INDUSTRIAL
COL. 4074

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PROPUESTA DE UN DISEÑO PARA LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA A UNA EMPRESA DEDICADA A LA ELABORACIÓN DE BOTONES**, presentado por el estudiante universitario Lusvin Enrique García Gutiérrez, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. César Augusto Akú Castillo
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela Mecánica Industrial

César Akú Castillo MSc.
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO No. 4,073

Guatemala, Abril de 2010.

/agrm

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **PROPUESTA DE UN DISEÑO PARA LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA A UNA EMPRESA DEDICADA A LA ELABORACIÓN DE BOTONES**, presentado por el estudiante universitario **Lusvin Enrique García Gutiérrez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquiza Rodas
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, mayo de 2010.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **PROPUESTA DE UN DISEÑO PARA LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA A UNA EMPRESA DEDICADA A LA ELABORACIÓN DE BOTONES**, presentado por el estudiante universitario **Lusvin Enrique García Gutiérrez**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, junio de 2010.



/gdech

AGRADECIMIENTOS A:

La Ingeniera Miriam Patricia Rubio Contreras de Akú, por su asesoría en la realización de este trabajo.

El Ingeniero Luis Amílcar Ramírez Hall, por toda la orientación que amablemente me concediera, durante la elaboración de este trabajo.

El Licenciado Edson Bolaños, por confiar en mí y abrirme las puertas en la empresa para el desarrollo del presente trabajo de graduación.

Todo el personal operativo y administrativo de la empresa botonera, por brindarme todo el apoyo necesario y hacer realidad el presente trabajo de graduación.

A mis amigos: Claudia Rosas y a Sergio Marroquín, por toda su colaboración y apoyo en el presente trabajo.

DEDICATORIA

A DIOS

Por darme la vida y permitirme alcanzar este sueño.

A MIS PADRES

Enrique García y García y Cirila Gutiérrez de García, gracias por sus sabios consejos, por hacer de mí un hombre de bien.

A MIS HERMANOS

Sergio, Ingrid y Luis, con quienes comparto este logro, gracias por su apoyo.

A MIS CUÑADOS

Magda Pérez, Susy Escalante y Ángel Marroquín, gracias por su amistad y cariño.

A MIS SOBRINOS

Con mucho cariño a: Yanci Azucena, Anghello Frankcescoly, Eileen Yaneth, Sergio Daniel, Ashly Sofia, Billy David, Scarlet Mayariny, Luis Enrique y Anthony Steven.

A MIS AMIGOS

Especialmente a: Alicia Alvarado, Beatriz Pineda, Barbará Yaeggy, Claudia Martínez, Claudia Rosas, Danilo Salazar, Dieter Haussner, Edgar Clara, Emilio García, Estuardo Morales, Fernanda Aldana, Gerardo del Águila, Irvin Calderón, Josefina Velásquez, Julio Aguilar, Karen Arroyo, Luis Vásquez, Mario Ramos, Mónica Rivas, Nelson Paredes, Nelson Morataya, Oscar Quezada, Pablo Figueroa, Rony Salguero, Sergio Chajon y Wendy Girón, por su amistad y apoyo que en su momento me brindaron.

**A LA FACULTAD DE
INGENIERÍA**

Por ser mi segundo hogar a lo largo de mi formación académica, gracias ingeniería.

A MI TIERRA

San Juan Tecuaco, municipio de Santa Rosa.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	IX
GLOSARIO	XIII
RESUMEN	XVII
OBJETIVOS	XIX
INTRODUCCIÓN	XXI

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. La empresa	1
1.1.1. Reseña histórica	1
1.1.2. Visión	2
1.1.3. Misión	2
1.1.4. Valores	2
1.1.5. Tipo de organización	3
1.1.5.1. Organigrama	3
1.2. Enfoque del producto	4
1.2.1. Industria textil	4
1.3. Canales de distribución	4
1.3.1. Tipo corto	4
1.3.2. Tipo largo	5
1.4. Estructura Organizacional	5
1.4.1. Estructura funcional	5
1.4.1.1. Descripción	5
1.4.1.2. Ventajas	6

1.4.1.3.	Desventajas	6
1.5.	Mantenimiento	7
1.5.1.	Definición	7
1.5.2.	Tipos de mantenimiento	7
1.5.2.1.	Correctivo	7
1.5.2.2.	Preventivo	8
1.5.2.3.	Proactivo	9
1.5.2.4.	Predictivo	9

2. ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

2.1.	Instalación de la planta	11
2.1.1.	Tipo de edificio	11
2.1.1.1.	Tipo de piso	11
2.1.1.2.	Tipo de techo	12
2.1.2.	Adaptación de la edificación a los procesos	12
2.2.	Distribución de áreas dentro de la organización	13
2.2.1.	Áreas a tratar	13
2.2.1.1.	Parqueo	13
2.2.1.2.	Oficinas	14
2.2.1.3.	Comedor	14
2.2.1.4.	Sanitarios	14
2.2.1.5.	Desechos	15
2.2.1.6.	Bodegas	15
2.2.1.6.1.	Resina	15
2.2.1.6.2.	Químicos	16
2.2.1.6.3.	Producto terminado	16
2.2.1.6.4.	Chatarra	16
2.2.1.7.	Pintado de planchas	17
2.2.1.8.	Extracción de polvo	17

2.2.1.9.	Compresores	17
2.2.1.10.	Taller de mantenimiento	18
2.2.1.11.	Tintorería	18
2.2.1.12.	Bastonera	19
2.2.1.13.	Maduración	19
2.2.1.14.	Mezcla, centrifugado y troquelado	20
2.2.1.15.	Tornos	20
2.2.1.16.	Desgrose y pulido	21
2.2.1.17.	Grabado de nombres por laser	21
2.2.1.18.	Selección y empaque	22
2.3.	Maquinaria y equipo	22
2.3.1.	Distribución	31
2.3.1.1.	En planta	31
2.3.2.	Descripción	32
2.3.3.	Plantilla de la distribución de la maquinaria y equipo en cada área	32
2.4.	Diagrama de flujo de proceso	34
2.5.	Diagrama de operaciones	40
2.6.	Diagrama de recorrido de proceso	44
2.7.	Entorno de trabajo	46
2.7.1.	Ventilación	46
2.7.2.	Iluminación	47
2.7.3.	Ruido	48
2.7.4.	Señalización	49
2.8.	Control de desechos	49
2.8.1.	Desechos sólidos	49
2.8.2.	Desechos líquidos	50
2.9.	Logística de la materia prima	50
2.9.1.	Transporte	51

2.9.1.1.	De bodega a producción	51
2.9.1.2.	Durante el proceso de producción	52

3. PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN.

3.1.	Tipos de distribución de planta	55
3.1.1.	Distribución por producto	55
3.1.2.	Distribución por proceso	56
3.2.	Principios de la distribución en planta	56
3.3.	Elementos movidos en la producción	57
3.4.	Factores que afectan la distribución en planta	58
3.4.1.	Maquinaria	58
3.4.2.	Movimiento	58
3.4.3.	Ingredientes	59
3.4.4.	Demora	59
3.4.5.	Servicio	60
3.4.6.	Edificio	61
3.4.7.	Modificación	61
3.5.	Fundamentos o principios guías	61
3.6.	Planeación sistemática de la distribución	62
3.6.1.	Relaciones en gráfica	63
3.6.2.	Requerimientos de espacio	64
3.6.3.	Diagrama de relaciones de las actividades	65
3.6.4.	Distribución según la relación de espacio	66
3.6.5.	Evaluación de arreglos alternativos	67
3.6.6.	Distribución seleccionada e instalación	67
3.7.	Descripción de la nueva planta	67
3.7.1.	Tipo de edificio	68
3.7.2.	Adaptación de la edificación a los procesos	68
3.8.	Entorno de la nueva instalación	68

3.8.1. Ventilación	69
3.8.2. Iluminación	69
3.8.3. Ruido	70
3.8.4. Señalización	70
3.9. Distribución de las nuevas instalaciones	71
3.9.1. Áreas a tratar	71
3.9.1.1. Parqueo	71
3.9.1.2. Oficinas	72
3.9.1.3. Comedor	72
3.9.1.4. Sanitarios	72
3.9.1.5. Desechos	73
3.9.1.6. Bodegas	73
3.9.1.6.1. Resina	73
3.9.1.6.2. Químicos	74
3.9.1.6.3. Producto terminado	74
3.9.1.6.4. Chatarra	74
3.9.1.7. Pintado de planchas	75
3.9.1.8. Extracción de polvo	75
3.9.1.9. Compresores	75
3.9.1.10. Taller de mantenimiento	76
3.9.1.11. Tintorería	76
3.9.1.12. Bastonera	76
3.9.1.13. Maduración	77
3.9.1.14. Mezcla, centrifugado y troquelado	77
3.9.1.15. Tornos	77
3.9.1.16. Desgrose y pulido	78
3.9.1.17. Grabado de nombres por laser	78
3.9.1.18. Selección y empaque	79

3.10. Distribución de la maquinaria y equipo en la nueva instalación	79
3.10.1. Tipo de distribución en planta	79
3.10.2. Descripción de la maquinaria y equipo	80
3.10.3. Plantilla de la nueva distribución de la maquinaria y equipo	80
3.11. Diagrama de flujo de proceso	83
3.12. Diagrama de operaciones	89
3.13. Diagrama de recorrido del proceso	93
3.14. Control de desechos	95
3.14.1. Desechos líquidos	95
3.14.2. Desechos sólidos	95
3.15. Traslado de la materia prima	96
3.15.1. De bodega de materia prima a producción	96
3.15.2. Durante el proceso de producción	96
4. IMPLEMENTACIÓN DEL DISEÑO	
4.1. Desarrollo del tipo de distribución	97
4.2. Principios de la distribución en planta	97
4.3. Ejecución de la planeación sistemática de la distribución	98
4.4. Programa de mantenimiento	98
4.4.1. Preventivo	98
4.4.2. Correctivo	100
4.4.3. Proactivo	101
4.4.4. Predictivo	103
4.5. Capacitación de personal	103
4.5.1. Beneficios del traslado	104
4.5.1.1. Distancias mínimas recorridas	104
4.5.1.2. Mejor traslado de los materiales	104

4.5.2. Desarrollo de los procesos	105
4.5.2.1. Niveles de producción	105
4.5.2.2. Ficha de control	105
5. SEGUIMIENTO O MEJORA CONTINUA	
5.1. Auditoría de la distribución de la maquinaria y equipo	109
5.1.1. Estudio de la reubicación	109
5.1.2. Desarrollo del proceso	109
5.1.2.1. Resultados del desempeño del proceso	110
5.1.2.1.1. Análisis estadístico	110
5.1.2.1.2. Ventajas y desventajas	111
5.1.2.1.3. Riesgos	112
5.2. Plan de monitoreo y evaluación	112
5.2.1. Supervisión y control	112
5.2.2. Medición del rendimiento	113
5.2.3. Análisis de resultados	114
CONCLUSIONES	115
RECOMENDACIONES	117
BIBLIOGRAFÍA	119
ANEXOS	121

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Organigrama actual de la empresa botonera	3
2	Plano de la distribución actual de la empresa botonera	33
3	Diagrama del flujo del proceso	35
4	Diagrama de operaciones	41
5	Diagrama de recorrido de proceso	45
6	Tipo de marca de la iluminación utilizada	47
7	Carretilla con que transportan los toneles de resina	52
8	Carretilla donde transportan producto entre áreas	53
9	Diagrama de relaciones	63
10	Diagrama de relación de las actividades	65
11	Diagrama según la relación de espacio	66
12	Plano de la propuesta de distribución de planta	81
13	Plano de la propuesta de distribución de oficinas	82
14	Diagrama de flujo de proceso mejorado	84
15	Diagrama de operaciones mejorado	90
16	Diagrama de recorrido del proceso mejorado	94
17	Imagen de la instalación actual de la empresa	121
18	Imagen de la nave industrial para la nueva instalación	121

TABLAS

I.	Listado de maquinaria y equipo del área de torno	23
II.	Listado de maquinaria y equipo del área de tintorería	24

III.	Listado de maquinaria y equipo del área de desgrose	24
IV.	Listado de maquinaria y equipo del área de pulido	25
V.	Listado de maquinaria y equipo del área de selección y empaque	25
VI.	Listado de maquinaria y equipo del área de maduración	26
VII.	Listado de maquinaria y equipo de mezcla, centrifugado y troquelado	26
VIII.	Listado de maquinaria y equipo de bodega de químicos	27
IX.	Listado de maquinaria y equipo del área de bastonera	27
X.	Listado de maquinaria y equipo de la bodega de chatarra, grabado de nombre por laser, bodega de resina (BMP) y producto terminado (BPT)	28
XI.	Listado de equipo del área de sanitarios	28
XII.	Listado de equipo del comedor	29
XIII.	Listado de maquinaria y equipo del área de taller de mantenimiento, compresores y desecho	29
XIV.	Listado de maquinaria y equipo del área de extracción de polvo	30
XV.	Descripción del parqueo y área administrativa	30
XVI.	Listado de la ubicación de ventanas	46
XVII.	Listado de la distribución de la iluminación	48
XVIII.	Calificación de las relaciones de la planeación sistemática de la distribución	63
XIX.	Área en metros cuadrados de las áreas	64
XX.	Programa de mantenimiento preventivo	99
XXI.	Ficha de control del mantenimiento correctivo	101
XXII.	Ficha de control del mantenimiento proactivo	102
XXIII.	Reporte del control de producción en desgrose	106
XXIV.	Reporte del control de producción en centrifugado	106

XXV.	Reporte del control de producción en selección y empaque	107
XXVI.	Reporte del control de producción en tintorería	107
XXVII.	Reporte del control de producción en torneado	108
XXVIII.	Indicadores de desempeño o rendimiento	113

GLOSARIO

Adaptación	Es la capacidad que tienen los procesos de adaptarse al entorno de trabajo.
Análisis Estadístico	Consiste en describir, analizar e interpretar ciertas características de un conjunto de datos.
Carretilla	Vehículo pequeño de una o dos ruedas, diseñado para ser propulsado por una sola persona y utilizado para el transporte a mano de carga.
Ciclón	Depósito donde se almacenan momentáneamente el desecho sólido, está compuesto de dos toneles unidos y extrae el desecho con la ayuda de compresores.
Cuchillas	Las cuchillas son colocadas en los tornos para dar forma a un estilo a desarrollar. Estas son diseñadas en la empresa según requerimientos del estilo de botón.
Desgrose	El desgrose se aplica en agua su función es darle brillo al botón proveniente de torneado.

Diagrama	Es un gráfico el cual muestra un esquema de información que representa datos numéricos tabulados de una forma determinada, según el diagrama aplicado.
Distribución de planta	Es aquella donde están ordenadas todas las áreas específicas de una planta, orientada al ahorro de recursos, esfuerzos y otras demandas que se tenga.
Maduración	Proceso que se realiza con agua caliente, con el fin de llegar a la consistencia óptima las rondelas.
Mantenimiento	Son todas las acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado donde pueda llevar a cabo alguna actividad requerida.
Organigrama	Es la representación gráfica de la estructura organizativa de una empresa u organización.
Planeación sistemática de la distribución	Su función principal consiste en localizar dos áreas con alta frecuencia de interrelaciones lógicas cercanas una de la otra.
Plano	Representación de la planta de un edificio, así como a las representaciones y esquemas de los diseños industriales.
Proceso	Es un conjunto de actividades o eventos que se realizan o suceden con un fin determinado.

Pulido	El pulido es aplicado al botón proveniente de tintorería, se aplica en seco y su función es dar brillo a los colorantes aplicados.
Resina de poliéster	La resina de poliéster endurecido por polimerización es un sólido, generalmente transparente y de propiedades mecánicas y químicas.
Rondela	Discos que son extraídas por troquelado de las planchas, luego son llevados a maduración para que obtengan la consistencia ideal para que se les forme el botón en el área de torno.
Teñido	Es un proceso químico en el cual se añade uno o varios colorantes a los botones, con el fin de que ésta sustancia se conviertan en parte del botón y tenga un color diferente al original.
Zaranda	Es una máquina seleccionadora, que separa los botones de la cerámica del proceso de pulido.

RESUMEN

La infraestructura actual de la empresa botonera no es la adecuada para el buen desarrollo del proceso productivo. Centrifugado y bastonera son los dos procesos de elaboración de botones, los cuales no tienen bien distribuidas todas sus áreas en una secuencia apropiada. Partiendo de que el abastecimiento de materia prima está retirado de donde se hace la mezcla para ambas líneas de producción. El crecimiento de la empresa se ve reflejado en la maquinaria adquirida en los últimos años, sin embargo ésta ha sido acomodada dentro de áreas no apropiadas por lo tanto no está siendo aprovechada al máximo por su errónea ubicación.

Los diagramas de flujo, operaciones y de recorrido realizados en las actuales instalaciones muestran claramente los nudos de desplazamiento que se tienen entre áreas. Éstos indican el reducido espacio de trabajo con que cuenta cada una de ellas. Este trabajo de graduación es una propuesta del diseño de distribución de la planta en una nueva nave industrial. La propuesta está basada en la planeación sistemática de la distribución, la cual posee una mejor colocación de todas las áreas. En los diagramas de flujo, operaciones y de recorrido realizados en las nuevas instalaciones, exponen un recorrido más apropiado para los dos procesos productivos con los que cuenta la empresa.

El terreno dispone de dos mil ochocientos noventa y siete metros cuadrados, lo que permitió instalar cómodamente la planta y contar con suficiente espacio para futuras expansiones.

Seguidamente se presenta una serie de actividades que se tienen que realizar con el propósito de evaluar la distribución propuesta, dichas actividades deben llevarse a cabo de manera periódica, las cuales constan de auditorías, análisis estadístico y análisis de resultado.

OBJETIVOS

GENERAL:

Desarrollar un diseño para la distribución de planta a una empresa dedicada a la elaboración de botones

ESPECÍFICOS:

1. Conocer e identificar los procesos de producción de la planta.
2. Determinar las condiciones del entorno del trabajo actual de la producción.
3. Realizar la plantilla de las ubicaciones actuales de las áreas, maquinaria y equipo con el que se cuenta.
4. Desarrollar una planeación sistemática de distribución en planta.
5. Proponer y realizar la nueva plantilla de ubicaciones de la maquinaria y equipo con el cual se cuenta.
6. Elaborar los diagramas de proceso, recorrido y flujo, de los procesos de producción para la nueva distribución de planta.
7. Aplicar los conocimientos de Ingeniería de plantas para el desarrollo de los criterios que son la base para el desenvolvimiento del presente trabajo de graduación.

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de graduación se desarrolla un diseño para la distribución de planta, la cual conlleva un estudio de los procesos que se manejan dentro del área de producción, así mismo conocer las ubicaciones de la maquinaria y equipo.

En la actualidad cuenta con el proceso de centrifugado y bastonera. El proceso de centrifugado requiere de la siguiente maquinaria: centrifugas, las cuales se utilizan para formar la plancha donde se extraerán las rondelas; troqueladoras para extraer las rondelas, seguidamente éstas son enviadas a tanques para su respectiva maduración. Luego de adquirir la consistencia apropiada las rondelas se envían a maquinado para dar paso al formado del botón. Posteriormente el botón es pulido y enviado a selección y empaque. En bastonera se caracteriza por dar al botón decoraciones de colores, a continuación son extraídas las rondelas por una rebanadora y son enviadas a maduración para seguir con el proceso de fabricación del producto.

Para una mejor implementación se crearon plantillas, que permiten visualizar las ubicaciones actuales, determinar el lugar y las condiciones de las áreas del departamento de producción. En base a la planeación sistemática de distribución de planta desarrollada se elaboro un plano de las distintas áreas de producción así como de la maquinaria y equipo.

Esto permitirá visualizar el flujo de los procesos y constatar la correcta ubicación de las áreas, así como de la maquinaria y equipo en la nueva instalación. Además se presentan programas de mantenimiento acordes a las necesidades que se puedan presentar durante el desarrollo del proceso. Se deberá realizar una capacitación al personal para indicarles la importancia y beneficios del traslado.

Se presenta la forma del manejo del transporte de la materia prima y desechos, principalmente los desechos líquidos los cuales serán manejados por medio de una planta de tratamiento de agua. Los desechos sólidos serán tratados por el área de extracción de polvo, la cual cuenta con nueve ciclones, capaces de eliminar los desechos en un noventa y cinco por ciento, reduciendo el índice de contaminación ambiental.

El traslado será posible con la ejecución de la planeación, identificando y desarrollando la distribución apropiada. Basándose en las plantillas las cuales muestran la ubicación de las áreas en la nueva instalación, será posible una reubicación de la maquinaria y equipo, con el fin de mejorar la distribución.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. La empresa

Se dedica desde sus inicios a la elaboración de botones, demostrando su compromiso con los clientes y personal, innovando día con día para brindar productos de alta calidad.

1.1.1. Reseña histórica

Sus inicios tienen lugar en 1980, contando con más de 24 años de experiencia. Hasta la fecha ha logrado un crecimiento industrial y un avance tecnológico significativo en este ramo de la industria. Elaborando alrededor de 800,000 botones del poliéster por día con los más avanzados procesos de fabricación de botones. Desde sus inicios y hasta la fecha la empresa ha tenido como prioridad la elaboración de botones por centrifugado, siendo el método más práctico y rentable para la empresa.

Otro de los procesos con los que cuenta es la elaboración de botones por medio de bastonera, siendo un proceso completamente diferente al centrifugado. Éste permite realizar decoraciones al botón, pero su demanda es menor comparado con el otro proceso.

1.1.2. Visión

Llegar a ser la empresa guatemalteca líder en el mercado latinoamericano en botones. Reconocidos por nuestro buen servicio, calidad en nuestro producto y excelente trato humano

1.1.3. Misión

Prestar un servicio de excelencia cumpliendo con las normas y expectativas requeridas por nuestros clientes, tanto en resistencia, forma y coloración de nuestros botones. Así como también una excelencia en el trato persona a persona, dando la asesoría, y herramientas necesarias para que nuestro cliente obtenga siempre lo que necesita

1.1.4. Valores

Los valores son sumamente importantes en todos los miembros de la compañía, valores tales como:

- Honestidad
- Humildad
- Disciplina
- Respeto hacia las demás personas
- Y un alto concepto de servicio

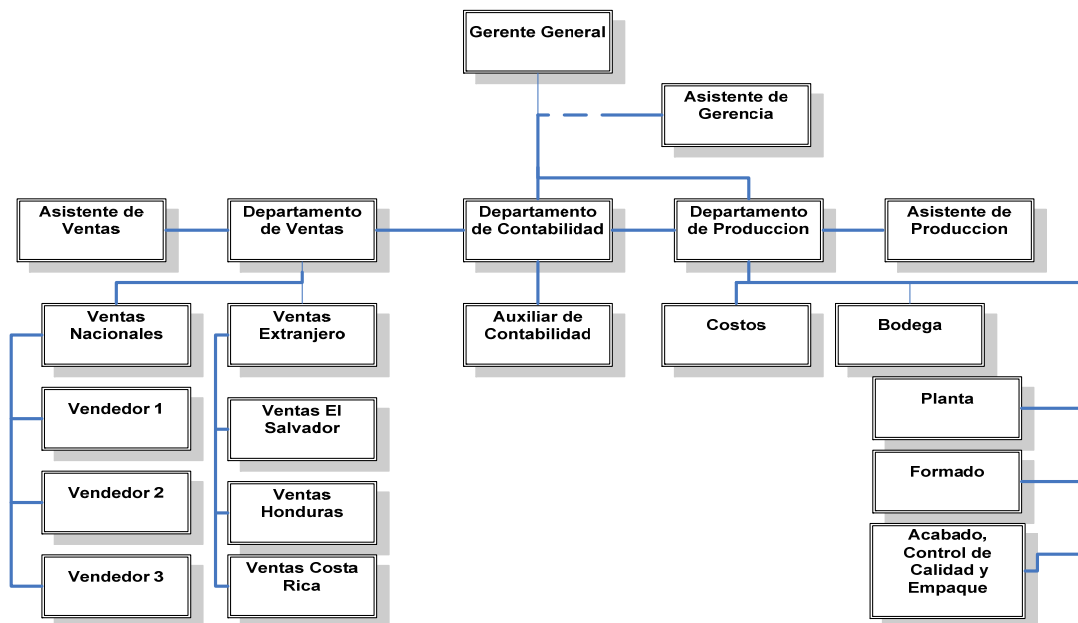
1.1.5. Tipo de organización

La empresa es de tipo familiar y cuenta con varios años de experiencia. En el desarrollo de sus productos. Sus funciones se basan en el siguiente organigrama en la figura 1.

1.1.5.1. Organigrama

Su finalidad es mostrar las relaciones jerárquicas dentro de la empresa, con el propósito de visualizar mejor las responsabilidades dentro de la organización.

Figura 1. Organigrama actual de la empresa botonera.



Fuente: Empresa botonera.

1.2. Enfoque del producto

Por el tipo de producto la empresa debe estar al ritmo de los cambios de moda, por lo tanto tiene que estar en la vanguardia de diseño, color y calidad en los productos. La producción de botones es demandada por industrias dedicadas a la elaboración de prendas de vestir. Su máximo consumidor es el área textil, sin embargo el producto es solicitado por distribuidores de artículos de costura.

1.2.1. Industria textil

La industria textil es el máximo demandante de botones, por estar dedicada a la elaboración de prendas de vestir y otros artículos, vendiendo dichas prendas de vestir solo a mayoristas. La empresa elabora botones para la industria textil tanto a nivel nacional como internacional.

1.3. Canales de distribución

Es el medio por el cual la empresa coloca los productos en manos del consumidor final. Los componentes que intervienen en el sistema interactivo del canal de distribución son: fabricante, intermediario y consumidor. Los canales de distribución que aplica la empresa son del tipo corto y largo.

1.3.1. Tipo corto

Se efectúa de la siguiente manera:

Fabricante -----> Detallista -----> Consumidor

En este tipo de canal la empresa comercializa con distribuidores de artículos de consumo.

1.3.2. Tipo largo

Se efectúa de la siguiente manera:

Fabricante -----> Mayorista -----> Detallista -----> Consumidor

Acá se comercializa con la industria textil.

1.4. Estructura Organizacional

Es la forma en que se divide, agrupan y coordinan las actividades de la empresa en todo lo que a las relaciones jerárquicas se refiere. La empresa está estructurada de acuerdo a su función.

1.4.1. Estructura funcional

Es la forma más básica y lógica de departamentalización, se desarrolla primordialmente en la empresa. Facilitando mucho la supervisión, y el movimiento de las habilidades especializadas, para utilizarlas donde se requiera.

1.4.1.1. Descripción

En la organización funcional los operarios responden ante varios supervisores o jefes, en donde cada supervisor o jefe es responsable de un determinado grupo de operarios.

Los operarios ante cualquier situación deben recurrir ante el supervisor o jefe más adecuado, evitando pasos intermedios y no causar demoras durante el proceso.

1.4.1.2. Ventajas

Facilita la especialización de los diversos órganos, lo cual permite que cada cargo se enfoque solo en su función. Permite una mejor supervisión técnica, puesto que cada cargo está especializado en su campo. Agiliza la comunicación sin intermediarios de forma directa.

1.4.1.3. Desventajas

A raíz que los trabajadores tienen que responder ante los supervisores y estos responden a una especialidad en particular, existe el peligro de que el trabajador busque orientación del supervisor menos indicado para solucionar un problema.

La pérdida de la visión de conjunto de la organización, puede llevar a divergencias y a mezclas de objetivos que puedan ser opuestos. Dado que diversos cargos son especialistas en determinadas actividades.

Los supervisores pueden entrar en conflicto por querer imponer sus puntos de vista y su enfoque ante problemas que surjan dentro de la organización.

1.5. Mantenimiento

Son las acciones que tienen como finalidad conservar un artículo o restaurarlo a un estado que pueda ejecutar su función requerida. Tiene distintas formas de aplicarse, estas dependerán de la finalidad que se persiga.

1.5.1. Definición

El mantenimiento es considerado como un costo necesario, con el propósito de mantener en óptimas condiciones de confiabilidad, todo el equipo de producción y que sea seguro de operar.

1.5.2. Tipos de mantenimiento

Existen cuatro tipos de mantenimiento, los cuales tienen relación con el tiempo en que se realizan, el objetivo para el cual son puestos en marcha y en función de los recursos con los que se cuenta.

1.5.2.1. Correctivo

Denominado “mantenimiento reactivo”, entra en aplicación luego que ocurre una falla o avería. Es decir actúa en el momento que se presenta un error en el sistema. Por tal razón se toman medidas de corrección hasta que se presenten inconvenientes, trae consigo las siguientes consecuencias:

- Paradas no previstas durante el proceso, reduciendo las horas activas de trabajo.
- El tiempo de paro del proceso productivo no es predecible.

- Presenta costos por diversas razones no presupuestados, estos costos pueden ser por reparación o repuestos. Puede darse el caso que por falta de recursos económicos no se pueda comprar los repuestos en el momento deseado.
- Afecta las sucesiones productoras, es decir los procesos siguientes. Se verán parados a la espera de la reparación de la etapa anterior.

1.5.2.2. Preventivo

Denominado “mantenimiento planificado”, entra en acción antes de que ocurra una falla o avería. Se realiza bajo circunstancias controladas sin la existencia de algún error en el sistema. Se ejecuta a razón de la práctica y técnica del personal a cargo, determinando el momento necesario para llevar a cabo dicho procedimiento. Los manuales técnicos del fabricante pueden estipular el momento adecuado para dicho mantenimiento. Presenta las siguientes características:

- Se efectúa en un período en que no se produce, aprovechando de esta manera las horas ociosas de la planta.
- Tiene una fecha programada, además de un tiempo determinado para su ejecución. Un tiempo de inicio y de terminación preestablecido y aprobado por la empresa.
- Se basa en un programa previamente elaborado, donde se detalla el procedimiento a seguir, y las tareas a efectuar, a fin de contar con las herramientas y repuestos necesarios.
- Se desarrolla en un área en particular y a ciertos equipos especialmente. También puede efectuarse un mantenimiento general a todos los componentes de la planta.

- Es posible contar con un presupuesto aprobado por la directiva de la empresa.
- Permite contar con informes de todos los equipos. Además ofrece la posibilidad de actualizar la información técnica del equipo.

1.5.2.3. Proactivo

Se fundamenta en los principios de respaldo, ayuda, iniciativa propia, sensibilización y trabajo en equipo. De tal manera que los involucrados directa o indirectamente en la gestión del mantenimiento, conozcan las problemáticas del sistema es decir, que todos los que conforman la estructura jerárquica de la empresa deben estar consientes de las actividades que se llevan a cabo en el desarrollo del mantenimiento.

Cada quien desde su cargo debe actuar, asumiendo un rol en las operaciones que se realicen. Este tipo de mantenimiento implica contar con una planificación de operaciones, el cual debe incluirse en el plan estratégico de la organización. Brinda a su vez indicadores (informes) hacia la gerencia, respecto del avance de las actividades.

1.5.2.4. Predictivo

Este tipo de mantenimiento consiste en determinar en todo instante la condición técnica real de la máquina inspeccionada, en pleno funcionamiento. Haciendo uso de un programa sistemático de mediciones de los parámetros más importantes del equipo.

Su finalidad es disminuir las paradas por mantenimiento preventivo. Su implementación requiere inversión en equipo, en instrumentos, y contar con personal calificado.

2. ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Instalación de la planta

Las instalaciones donde se ubica actualmente la empresa, es una bodega de lámina en la cual se encuentran tres áreas de la planta. Acá también se tienen instalados 5 extractores de polvo. Las demás áreas se ubican en distintos puntos del terreno el cual consta de 1408 metros cuadrados (m²) en total. Cabe señalar que la planta se ha ido adecuando a la infraestructura que se tiene, ésta cuenta con bodegas de pared de block y techo de lámina de dos aguas; otra parte de la infraestructura está hecha de pared de adobe y techo de lámina de dos aguas.

2.1.1. Tipo de edificio

Es de segunda categoría, por tener techo de dos aguas con estructura metálica. La iluminación con la que cuenta la empresa esta combinada por luz natural y artificial. El piso con el que cuenta la planta, una parte es de piso de granito, la otra de concreto. El edificio cuenta con ventilación combinada entre mecánica y natural.

2.1.1.1. Tipo de piso

Es de granito en su mayoría y de concreto en ciertas áreas de la empresa. El piso no fue seleccionado según requerimientos, debido que la planta se adecuó a las condiciones existentes.

Oficinas, selección y empaque, pulido y grabado de nombre por laser son las áreas que cuentan con piso de granito. El resto cuenta con piso de concreto de unos 5 cm de espesor. A la fecha no se han presentado inconvenientes por el tipo de piso en las distintas áreas.

2.1.1.2. Tipo de techo

El techo de la planta está construido de dos aguas, con estructura metálica, y cubierto de lámina. Así mismo cuenta con 12 láminas traslúcidas, para el aprovechamiento de la iluminación.

2.1.2. Adaptación de la edificación a los procesos

La empresa se dedica desde sus inicios a la elaboración de botones, contando con dos procesos distintos para su elaboración. El primero de ellos es el proceso por medio de centrifugado y el segundo es por medio de la bastonera, los dos procesos se unen en el área de maduración de rondelas. Por razones de la edificación hay áreas que se han tenido que ubicar en lugares no apropiados para el buen desarrollo de los procesos. Lo cual ha provocado recorrer distancias más largas, pérdida de tiempo entre otros.

Tomando en cuenta que las instalaciones no son propias, la empresa invierte poco por mejorarlas, además la recepción de materia prima la cual se almacena en toneles en su mayoría no es la adecuada. En el municipio de Chimaltenango se encuentra la planta de producción y en la capital el área administrativa. Razón por la cual se pretende hacer el traslado para unificar estas dos importantes áreas e instalar la planta completa en un solo lugar.

2.2. Distribución de áreas dentro de la organización

Las 18 áreas con las que cuenta la empresa, se encuentran ubicadas en distintos puntos dentro de las instalaciones. El área administrativa está dividida, teniendo solo una oficina de recepción en la planta de producción. La sala de venta y contabilidad se encuentran ubicadas en la ciudad capital. La mayoría de las instalaciones cuenta con poco espacio de trabajo disponible, lo cual ha obligado a reubicar maquinaria, colocándola en otras áreas.

2.2.1. Áreas a tratar

A continuación se presentan cada una de las instalaciones de la empresa, se describe el funcionamiento de éstas y se indica su espacio de disponibilidad.

2.2.1.1. Parqueo

El parqueo de la empresa no está indicado sin embargo; frente a desgrose y a la bodega de materia prima (resina), se ubican los vehículos que llegan a la planta. Diariamente llegan a la empresa 3 vehículos.

Por la ubicación de las instalaciones queda suficiente espacio para ingresar 2 vehículos más, sin obstaculizar el paso. El espacio de parqueo es de 136 m², lo suficiente para dichos vehículos.

2.2.1.2. Oficinas

En la planta de producción ubicada en Chimaltenango solo se encuentra una oficina la cual consta de un espacio de 9.66 m². Esta oficina es utilizada como recepción para atender a clientes que visitan la planta o realizan directamente sus pedidos. El resto de la parte administrativa se encuentra ubicada en la capital. Los pedidos también pueden ordenarse vía web, a través de su página electrónica. El hecho de tener la sala de ventas y el área contable en la capital, ocasiona ciertas desventajas, éstas son ocasionadas por la distancia entre la planta de producción y el área administrativa.

2.2.1.3. Comedor

El comedor cuenta con 2 mesas y hay 15 sillas disponibles para su utilización, éste se encuentra ubicado a la par de la bodega de chatarra y del área de maduración. Dispone de 14 m², está equipada con una cafetera a disposición del personal. Es preciso señalar que en la planta no se vende ningún tipo de alimento, el personal es el que sale a comprar sus alimentos o lleva consigo, y los ingiere en este lugar destinado para comer.

2.2.1.4. Sanitarios

Cuatro son los sanitarios con lo que cuenta la planta, dos de ellos únicamente para el personal operativo y los otro dos para el personal administrativo. Por razones de la infraestructura estos no están ubicados en un solo lugar. El sanitario para damas del personal operativo se encuentra junto a selección y empaque. El sanitario para damas de administración se encuentra a la par de unas bodegas que se encuentran atrás de selección y empaque.

Los otros dos sanitarios del personal operativo y administrativo están a la par de la bodega de chatarra.

2.2.1.5. Desechos

Las áreas que mayores desechos producen son; desgrose, tintorería y torno. Las primeras dos son desechos líquidos, pero el área de torno son desechos sólidos, los cuales se derivan del maquinado de rondela. Frente a la bodega de químicos se encuentra el espacio para colocar las bolsas de desecho sólido de los extractores de polvo. El espacio disponible es de 9.4 m².

2.2.1.6. Bodegas

En la empresa existen cuatro tipos de bodegas las cuales son utilizadas para distintos fines. Estas bodegas son de; resina, químicos, producto terminado y chatarra.

2.2.1.6.1. Resina

El elemento principal para la elaboración de botones es la resina de poliéster. Por tal razón una de las bodegas más grande está destinada al almacenamiento de los toneles donde es conservada la resina. Esta bodega está capacitada para contener hasta 80 toneles, el mayor proveedor de resina poliéster es México. Son 43 m² con los que cuenta la bodega. Es necesario que la temperatura que mantenga esta bodega oscile entre los 20 °C a 23 °C.

2.2.1.6.2. Químicos

El área de químicos está compuesta de dos bodegas de 17 m² y de 14 m², en la que se depositan todos los químicos utilizados. Una parte de una de las bodegas es utilizada para el almacenamiento de repuestos de maquinado, esto se da por cuestiones de espacio.

2.2.1.6.3. Producto terminado

La bodega de producto terminado no está en un solo lugar, está compuesta de varias bodegas. Esto se debe a la infraestructura que tienen las actuales instalaciones. Son 5 bodegas las cuales cuentan con 41.71 m², 8.55 m², 12.65 m², 3.56 m² y 9.3 m² respectivamente. En dichas bodegas se almacena los distintos tipos de botones elaborados. También se almacena botones blancos, los cuales pueden ser procesados en tintorería más adelante según se requiera.

2.2.1.6.4. Chatarra

Esta bodega se fue formando a través del tiempo, en la cual se almacena maquinaria inutilizable, pero dichas máquinas pueden servir para retirarles piezas en buen estado e instalárselas a otras según se requiera. La bodega está ubicada a la par del comedor y del área de maduración, dentro de ésta se ubican los sanitarios para caballeros. Es la bodega más deteriorada de todas por eso es utilizada para tales fines, su espacio disponible es de 56.74 m².

2.2.1.7. Pintado de planchas

El pintado de planchas, es una operación alterna que puede llegar a efectuarse según se requiera. De llegar a realizarse ésta operación, se efectúa luego de formar la plancha en centrifugado, para luego ser enviada a pintarse, en donde se coloca un esmalte que permite a las rondelas maquinarse correctamente en el área de torno. El área de pintado de planchas es el más pequeño contando con 4 m².

2.2.1.8. Extracción de polvo

El maquinado de rondelas es la causa del polvo de residuos de resina de poliéster y otros químicos que componen a las rondelas. Para lograr una buena extracción de polvo la empresa cuenta con 9 ciclones, suficientes para eliminar el polvo. Los ciclones depositan todo el desecho sólido en unas bolsas plásticas, las cuales son llenadas y reubicadas posteriormente en el área de desecho.

2.2.1.9. Compresores

Los compresores utilizados para el buen funcionamiento de los extractores de polvo, se encuentran ubicados a la par de los ciclones. Esto ha ocasionado ciertos problemas con algunos compresores debido ciertas partículas que se salen de los ciclones y se incrustan en estos. El espacio que ocupan todos los compresores es de unos 10.25 m².

2.2.1.10. Taller de mantenimiento

Cabe señalar que no existen programas específicos de mantenimiento, sin embargo la empresa cuenta con un taller de mantenimiento el cual posee un equipo de soldadura y su banco de trabajo. El responsable del taller es el Ingeniero mecánico que labora en la empresa quien también está a cargo del área de torno.

Gracias al taller es posible hacer uniones de piezas por medio de la soldadura, en la actualidad el taller cuenta con un espacio disponible de 37 m².

2.2.1.11. Tintorería

Tintorería es uno de los procesos de la empresa que le permitió ganarse un espacio en el mercado. En esta área se tiñen los botones según el pedido, además tiene la capacidad para formular cualquier color que requiera el cliente.

Esta área trabaja directamente con bodega de producto terminado ya que el botón en blanco es enviado a tintorería para teñirlo, luego éste es enviado a pulido para darle brillo.

Las instalaciones tienen 18.54 m² de espacio disponible, es una de las áreas donde más agua se emplea. El teñido se aplica en agua caliente luego los botones se dejan disminuir su temperatura al aire libre.

2.2.1.12. Bastonera

El área de bastonera surge de la necesidad de brindar al cliente mayor variedad de estilos en los botones, dando un paso grande en la industria botonera. Dicha área es abastecida de materia prima, luego se procede a preparar la mezcla y aplicar los colorantes. Después se colocan los tapones a los tubos, hacer el llenado de estos, luego se instalan en una malla para el gelado. Por último son llevados al rebanado para retirar las rondelas. Por la infraestructura que se tiene esta área está dividida en dos de 34.40 m² y de 13.20 m².

El proceso básicamente se realiza en el área grande, en ésta se encuentra la bastonera la cual es la base para este proceso. En el área pequeña está ubicado el parafinador que sirve para limpiar tubos, esto permite que la resina preparada no se pegue al tubo. También se encuentran 3 toneles que contienen químicos como: promotor, monómero y resina flexible.

2.2.1.13. Maduración

La maduración juega un papel importante durante el proceso, ya que de ello depende que las rondelas obtengan buena resistencia, para poder maquinarlas. Las rondelas son depositadas en tanques con agua caliente durante un periodo de 1 hora para que adquieran la consistencia ideal para poderse trabajar. El espacio con el que se dispone es de 19.25 m². Antes de ser enviadas a torno son secadas, el secado dura 20 minutos (min.). Luego son llevadas a una máquina de espesores si es necesario.

La máquina de espesores es utilizada cuando en la maduración las rondelas no toman el mismo espesor. Por último son seleccionadas las rondelas que irán a maquinado.

2.2.1.14. Mezcla, centrifugado y troquelado

En esta área se prepara toda la mezcla, la cual está compuesta de resina de poliéster, promotor, monómero de estireno y peróxido de metil etil cetona (MEKP). Esta mezcla es colocada en las centrifugadoras o es llevada a bastonera según requerimientos. De las centrifugas se obtienen las planchas en unos 40 min. que posteriormente serán troqueladas para extraer las rondelas. Si el esmalte aun no ha sido colocado las planchas van a pintado de planchas luego a troquelado.

En la actualidad el espacio con el que se cuenta es de 95 m² lo cual ha obligado a mantener el área de pintado de plancha fuera de estas instalaciones. Otro inconveniente presentado es que las bodegas de materia prima se encuentran muy lejos, aun sabiendo que en esta área es donde inicia el proceso productivo.

2.2.1.15. Tornos

El área de torno es conocido como maquinado, las rondelas son colocadas en los tornos para que estos le den forma según especificaciones. Todas las cuchillas que le dan forma al botón son diseñados por el personal, bajo la asesoría del ingeniero mecánico.

La planta cuenta con 14 tornos de los cuales 4 de ellos son de 2 cabezales y los restantes son de 1 cabezal. Inicialmente la planta contaba solo con 10 tornos, hace un año, la planta adquirió otros 4. La adquisición de estos últimos obligo a realizar una nueva reubicación y por cuestiones de espacio la maquinaria no quedo en línea. El espacio donde se ubica es de 137 m².

Las instalaciones también cuentan con afiladores los cuales se utilizan para las cuchillas. Es el área que mas desecho solido ocasiona por tal razón se han instalado 9 ciclones que son los que extraen el polvo. Por el tipo de operación acá se manejan dos turnos de trabajo, el resto de la planta solo labora una sola jornada de trabajo.

2.2.1.16. Desgrose y pulido

Desgrose y pulido son los encargados de dar el brillo al botón. Desgrose es el área que se encarga de darle brillo al botón en blanco, el cual viene directamente de maquinado. Este tipo de desgrose se hace en agua y está separado del pulido, el cual se hace en seco y solo se le aplica al botón que proviene de tintorería. Desgrose y pulido cuentan con 41 m² y 22.4 m² respectivamente. Por los tipos de operaciones, desgrose y pulido se encuentra separados. Las distancias que se tienen que recorrer entre maquinado y desgrose es grande, así como la distancia entre tintorería y pulido por sus ubicaciones actuales.

2.2.1.17. Grabado de nombres por laser.

La planta tiene la capacidad para grabar nombres al botón por medio de laser, los pedidos de este tipo son frecuentes, y son solicitados por empresas maquileras, colegios de prestigio y empresas particulares.

El botón puede venir de bodega de producto terminado o directamente de selección, al botón se le graba el nombre solicitado luego se envía de nuevo a selección. Posteriormente a empaque y pesado, para después ser almacenados en bodega de producto terminado. Las instalaciones cuentan con 9 m², pero de este espacio no todo está disponible para la maquinaria del grabado de nombres por laser.

2.2.1.18. Selección y empaque

Esta área cuenta con 11.50 m² y otra parte de 23.25 m² en la primera parte hay dos maquinas seleccionadoras. En la segunda una mesa de trabajo en la cual las operarias seleccionan el botón uno por uno, así como un equipo de cómputo donde se registra lo seleccionado, pesado y empackado.

Luego de ser empackado el producto es enviado a bodega de producto terminado para su respectivo almacenamiento o para su respectivo pase de salida, si así se requiere. El botón es empackado en bolsas plásticas debidamente identificadas por el botón que contienen. Si el botón será enviado al extranjero este es depositado en cajitas de cartón para su mejor presentación y conservación del producto.

2.3. Maquinaria y equipo

Como todo proceso de producción, en la empresa se cuenta con una gran variedad de maquinaria y equipo, la cual es utilizada para el desarrollo del proceso de producción. A continuación se muestran por código y nombre toda la maquinaria y equipo utilizado.

Tabla I **Listado de maquinaria y equipo del área de torno**

MAQUINARIA Y EQUIPO	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
TORNO	
T1	Torno uno de 1 cabezal
T2	Torno dos de 1 cabezal
T3	Torno tres de 1cabezal
T4	Torno cuatro de 1 cabezal
T5	Torno cinco de 1 cabezal
T6	Torno seis de 1 cabezal
T7	Torno siete de 1 cabezal
T8	Torno ocho de 1 cabezal
T9	Torno nueve de 1 cabezal
T10	Torno diez de 1 cabezal
T11	Torno once de 2 cabezales
T12	Torno doce de 2 cabezales
T13	Torno trece de 2 cabezales
T14	Torno catorce de 2 cabezales
TM	Torno manual de 1 cabezal
Z1	Zaranda, para botón maquinado
MA	Mesa con afiladores
A1	Afilador uno
A2	Afilador dos
A3	Afilador tres
M1	Mesa de trabajo ubicada en torno
E1	Estantería fija, para herramienta
E2	Estantería fija, para herramienta
E3	Estantería fija, para botón maquinado
E4	Estantería fija, para botón maquinado
PM	Pantógrafo manual
E47	Estantería fija, para herramienta
MB4	Mesa para balanza cuatro
CA1	Carretilla móvil, para movilizar herramientas

Fuente: Elaboración propia

Tabla II **Listado de maquinaria y equipo del área de tintorería**

TINTORERIA	
TB1	Tintorería de botones uno
TB2	Tintorería de botones dos
MXT	Mixer de tintorería
CA2	Carretilla móvil, para movilizar colorantes
P1	Pileta, agua fría
P2	Pileta, agua caliente
LT	Luces de tintorería, para visualizar colores
E9	Estantería fija de colorantes

Fuente: Elaboración propia

Tabla III **Listado de maquinaria y equipo del área de desgrose**

DESGROSE (PULIDO EN AGUA)	
PA1	Pulidor en agua uno
PA2	Pulidor en agua dos
PA3	Pulidor en agua tres
PA4	Pulidor en agua cuatro
PA5	Pulidor en agua cinco
PA6	Pulidor en agua seis
PA7	Pulidor en agua siete
SB	Secador de botones, luego de pulido en agua
M2	Mesa de trabajo ubicado en pulido en agua
ZP1	Zaranda uno, para botón pulido
ZP2	Zaranda dos, para botón pulido

Fuente: Elaboración propia

Tabla IV Listado de maquinaria y equipo del área de pulido

PULIDO (EN SECO)	
PS1	Pulidor en seco uno
PS2	Pulidor en seco dos
PS3	Pulidor en seco tres
PS4	Pulidor en seco cuatro
PS5	Pulidor en seco cinco
ZPS	Zaranda, para botón pulido en seco

Fuente: Elaboración propia

Tabla V Listado de maquinaria y equipo del área de selección y empaque

SELECCIÓN Y EMPAQUE	
S1	Seleccionadora uno
S2	seleccionadora dos
MB1	Mesa para balanza uno
M3	Mesa de trabajo, para empaque
MSE	Mesa de selección y empaque
E10	Estantería de botón empacado
MB2	Mesa para balanza dos
MC1	Mesa donde se ubica la computadora

Fuente: Elaboración propia

Tabla VI **Listado de maquinaria y equipo del área de maduración**

MADURACIÓN	
TM1	Tanque de maduración uno
TM2	Tanque de maduración dos
TM3	Tanque de maduración tres
SR1	Secador de rondelas uno
SR2	Secador de rondelas dos
SR3	Secador de rondelas tres
ME	Medidor de espesor de rondela
SR	Seleccionador de rondela
MB3	Mesa de balanza tres
E46	Estantería fija, para rondela seleccionada

Fuente: Elaboración propia

Tabla VII **Listado de maquinaria y equipo del área de mezcla, centrifugado y troquelado**

MEZCLA, CENTRIFUGADO Y TROQUELADO	
C1	Centrífuga uno
C2	Centrífuga dos
C2	Centrífuga tres
C4	Centrífuga cuatro
C5	Centrífuga cinco
C6	Centrífuga seis
Q	Promotor, monómero y resina flexible
MG	Área para ubicar los mixer grandes
MP	Área para ubicar los mixer pequeños
M4	Mesa de trabajo, para centrifugado
TR1	Troquelador de rondela uno
TR2	Troquelador de rondela dos
F	Formulación
ATR	Área de afilado de troqueles de rondela
PP	Pintado de planchas

Fuente: Elaboración propia

Tabla VIII **Listado de maquinaria y equipo de bodega de químicos**

BODEGA DE QUÍMICOS	
E5	Estantería fija de químicos cinco
E6	Estantería fija de químicos seis
E7	Estantería fija de químicos siete
E8	Estantería fija de químicos ocho

Fuente: Elaboración Propia

Tabla IX **Listado de maquinaria y equipo del área de bastonera**

BASTONERA	
MXB	Área de mixer de bastonera
PD	Parafinadora y limpiador de tubos
B	Bastonera
TB	Tonel para limpiar tubos en bastonera
CT	Recipiente para colocar tubos pos-bastonera
E12	Estantería fija para almacenar los tubos
E11	Estantería fija para almacenar herramientas
MC2	Mesa para colocar computadora
M5	Mesa para colocar los tubos de resina previo a ser rebanados
RR	Máquina rebanadora de rondela

Fuente: Elaboración propia

Tabla X Listado de maquinaria y equipo de bodega de chatarra, grabado de nombre por laser, bodega de resina (BMP) y producto terminado (BPT)

BODEGA DE CHATARRA	
EM	Estantería móvil para piezas pequeñas
E48	Estantería fija para artículos
GRABADO DE NOMBRES POR LASER	
L	Laser
CL	Computadora para laser
E14	Estantería fija de herramientas
BMP (RESINA)	
Bodega de resina, la cual es almacenada en toneles, con capacidad para unos 110 toneles.	
BPT (BOTONES)	
E15- E45	Estanterías fijas para el almacenamiento de botón terminado

Fuente: Elaboración propia

Tabla XI Listado de equipo del área de sanitarios

SANITARIOS	
SM1	Sanitario de mujeres ubicado en planta de producción
SM2	Sanitario de mujeres ubicado en administración
SH1	Sanitario de hombres ubicado en planta de producción
SH2	Sanitario de hombres ubicado en administración
LI	Lavamanos uno ubicado en planta de producción
L2	Lavamanos dos ubicado en planta de producción
L3	Lavamanos tres ubicado en el comedor
L4	Lavamanos cuatro ubicado en administración

Fuente: Elaboración propia

Tabla XII **Listado de equipo del área del comedor**

COMEDOR	
MCF	Mesa para colocar la cafetera
L3	Lavamanos tres
M6	Mesa para comer
M7	Mesa para comer
M8	Mesa para comer
SC1	Silla ubicada en comedor
SC2	Silla ubicada en comedor
SC3	Silla ubicada en comedor

Fuente: Elaboración propia

Tabla XIII **Listado de maquinaria y equipo del área de taller de mantenimiento, compresores y desecho**

TALLER DE MANTENIMIENTO	
BT	Banco de trabajo
ES	Equipo de soldadura
E13	Estantería fija de herramientas
COMPRESORES	
CP1	Compresor uno
CP2	Compresor dos
CP3	Compresor tres
CP4	Compresor cuatro
DESECHOS	
Acá se ubicará momentáneamente los desechos provenientes de los ciclones, luego será retirados	

Fuente: Elaboración propia

Tabla XIV **Listado de maquinaria y equipo del área de extracción de polvo**

EXTRACCIÓN DE POLVO	
EPC1	Ciclón uno para extracción de polvo (residuos de resina)
EPC2	Ciclón dos para extracción de polvo (residuos de resina)
EPC3	Ciclón tres para extracción de polvo (residuos de resina)
EPC4	Ciclón cuatro para extracción de polvo (residuos de resina)
EPC5	Ciclón cinco para extracción de polvo (residuos de resina)
EPC6	Ciclón seis para extracción de polvo (residuos de resina)
EPC7	Ciclón siete para extracción de polvo (residuos de resina)
EPC8	Ciclón ocho para extracción de polvo (residuos de resina)
EPC9	Ciclón nueve para extracción de polvo (residuos de resina)

Fuente: Elaboración propia

Tabla XV **Descripción del parqueo y área administrativa**

PARQUEO
El parqueo está ubicado enfrente de la nave industrial, con capacidad para unos 5 vehículos, con la nueva instalación será de 8
OFICINAS (Cuenta con las siguientes áreas)
Sala de ventas
Área de contabilidad
Gerencia
Bodega (Varios)
Salón de usos múltiples
Archivos de ventas
Archivos de compras
Recepción y pedidos

Fuente: Elaboración propia

2.3.1. Distribución

La distribución de la maquinaria y equipo se ha ido adecuando según las circunstancias a través del tiempo. Razón por la cual en el área de torno se encuentra maquinaria que no pertenece allí. Este tipo de situaciones ocasiona nudos de recorridos innecesarios. Eliminar maquinaria de lugares fuera de su área es una de las prioridades que se tienen al momento del traslado de la planta.

2.3.1.1. En planta

La mayoría de las áreas de la planta no cuenta con el espacio apropiado, por lo que la maquinaria tiene que reubicarse. La planta ha ido creciendo en la última década ganándose un espacio en el extranjero, esto implica prestar las mayores garantías para el desarrollo del proceso. La maquinaria y equipo está erróneamente distribuido en algunas áreas.

2.3.2. Descripción

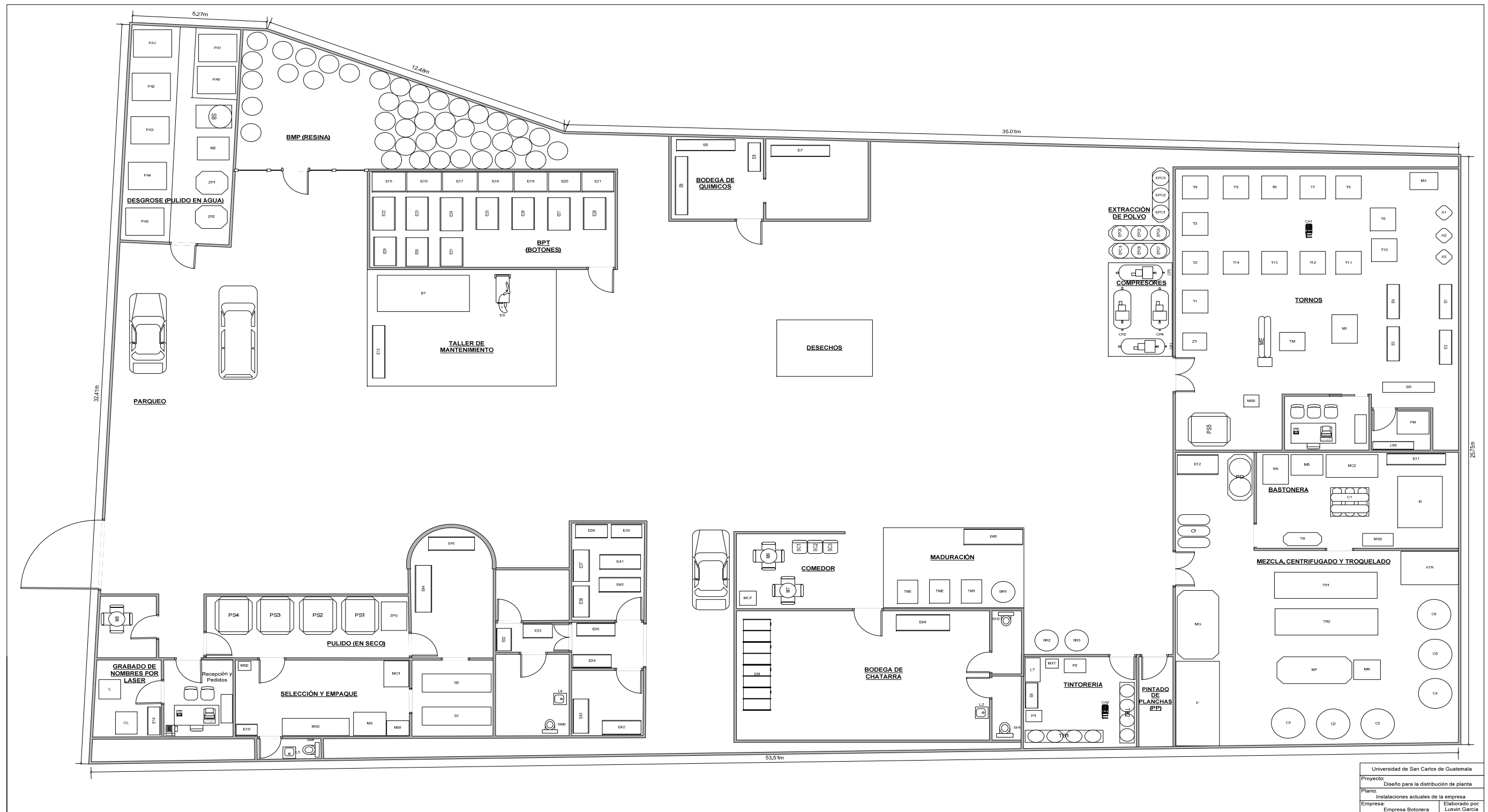
Las áreas con las que cuenta la empresa deben ubicarse adecuadamente. Tomando en cuenta que la maquinaria y equipo tienen diferentes funciones según su descripción y finalidad. Existen pulidores que se usan en seco, y pulidores que trabajan por medio de agua.

Los tornos requieren especial atención, en cuanto a su ubicación ya que de ellos depende que tanto desecho sólido sea expuesto al medio ambiente. El área de mezcla, centrifugado y troquelado requiera de una colocación apropiada, ya que en ésta se inicia el proceso de producción de botones, por lo tanto el área de mezcla debe estar colocado en la ubicación más próxima de las bodegas de materia prima.

2.3.3. Plantilla de la distribución de la maquinaria y equipo en cada área

A continuación se muestra la ubicación de toda la maquinaria y equipo en sus respectivas áreas de trabajo. La maquinaria y equipo está codificada por lo tanto es más fácil determinar la ubicación de la maquinaria que se hace referencia. La descripción de la codificación se encuentra en el punto 2.3 Maquinaria y equipo. La siguiente figura muestra las ubicaciones de las áreas, con su respectiva maquinaria y equipo.

Figura 2. Plano de la distribución actual de la empresa botonera.



Fuente: Elaboración propia

2.4. Diagrama de flujo de proceso

El diagrama de flujo muestra la secuencia de operaciones que se ejecutan en todo el proceso productivo de la empresa. El proceso de botones se divide en dos formas de procesarlos, una de ellas es centrifugado y la otra bastonera. Estos se unen en la operación de maduración de rondelas, seguidamente en la parte última del diagrama éste se divide en tres ramas.

Una de las ramas del diagrama de flujo de proceso tiene como objeto principal únicamente elaborar botón en blanco, la otra indica los pasos que se siguen cuando el botón es teñido. La última rama se desarrolla cuando al botón se le quiere grabar un nombre por medio laser. Por último se muestra una tabla resumen la cual muestra el total de operaciones simples y combinadas, la cantidad de desplazamientos realizados. También muestra demoras, inspecciones y bodegas que se tienen.

Figura 3. Diagrama de flujo del proceso

Empresa: Botonera	Hoja: 1/5
Departamento: Producción	Fecha: 29/10/09
Realizado por: Lusvin García	Método: Actual
Inicio: BMP	Finaliza: BPT

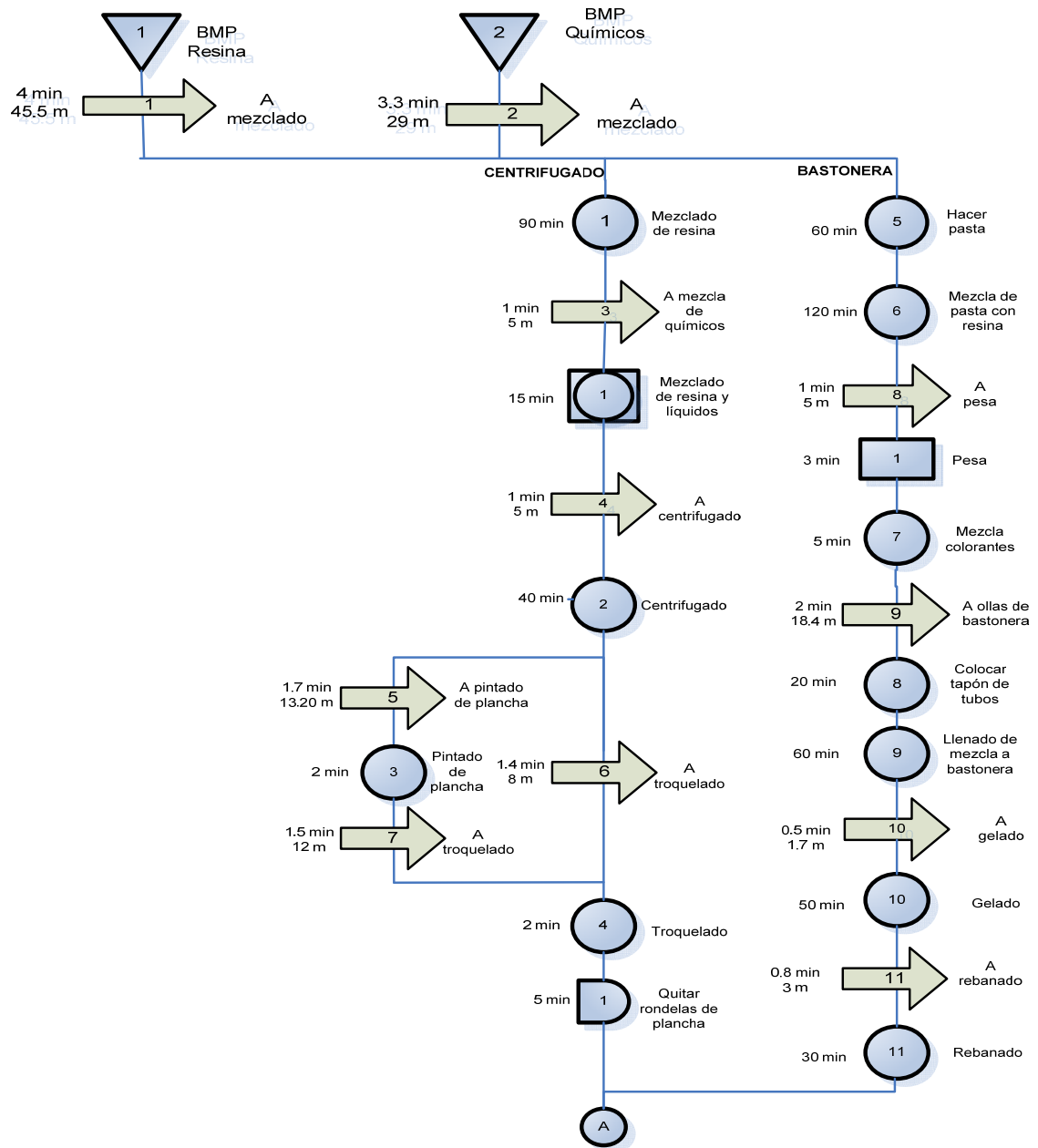


Figura 3. Continuación

Empresa: Botonera	Hoja: 2/5
Departamento: Producción	Fecha: 29/10/09
Realizado por: Lusvin García	Método: Actual
Inicio: BMP	Finaliza: BPT

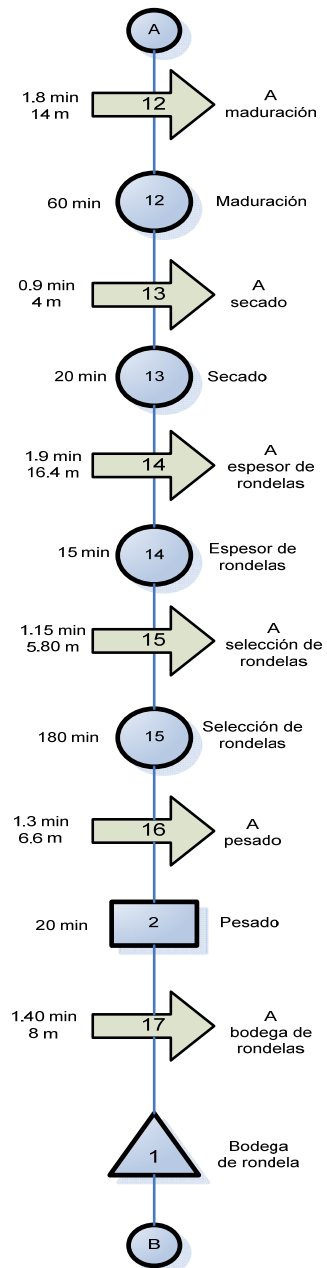


Figura 3. Continuación

Empresa: Botonera	Hoja: 3/5
Departamento: Producción	Fecha: 29/10/09
Realizado por: Lusvin García	Método: Actual
Inicio: BMP	Finaliza: BPT

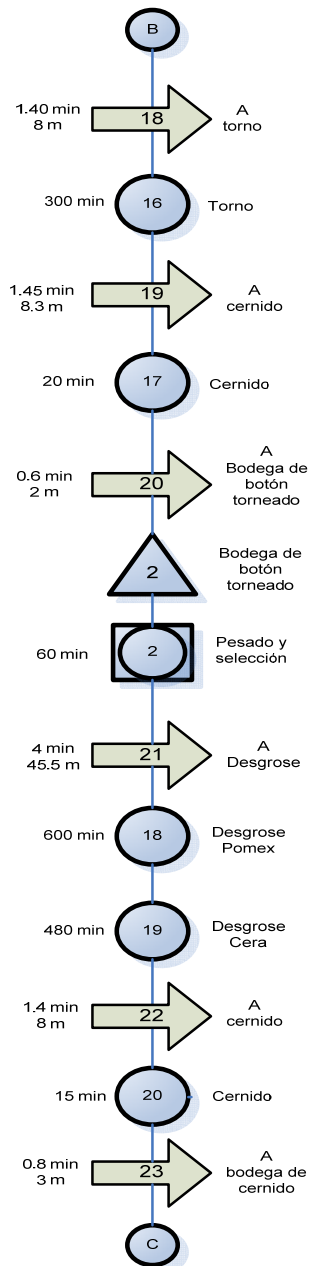


Figura 3. Continuación

Empresa: Botonera	Hoja: 4/5
Departamento: Producción	Fecha: 29/10/09
Realizado por: Lusvin García	Método: Actual
Inicio: BMP	Finaliza: BPT

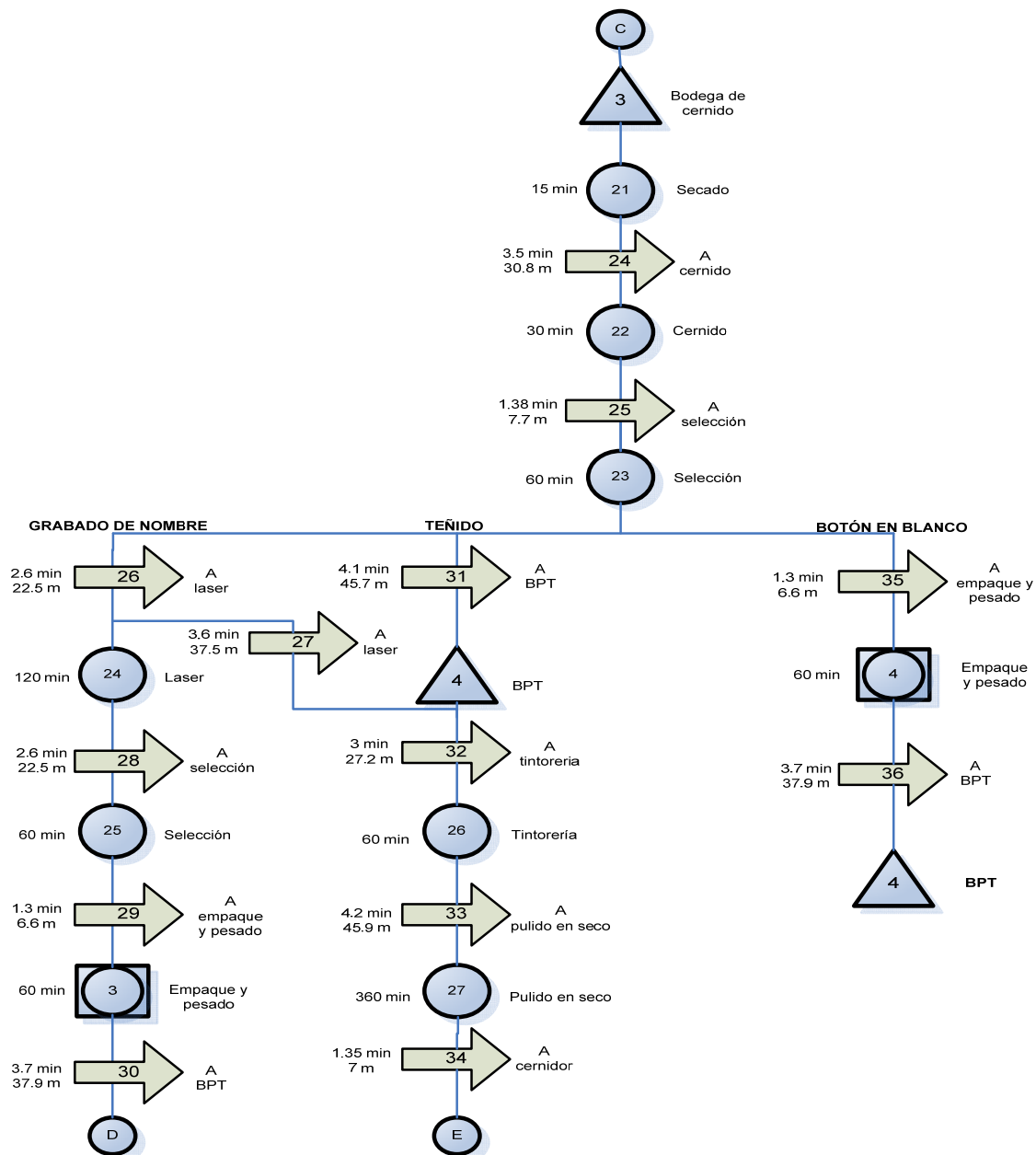


Figura 3. Continuación

Empresa: Botonera	Hoja: 5/5
Departamento: Producción	Fecha: 29/10/09
Realizado por: Lusvin García	Método: Actual
Inicio: BMP	Finaliza: BPT

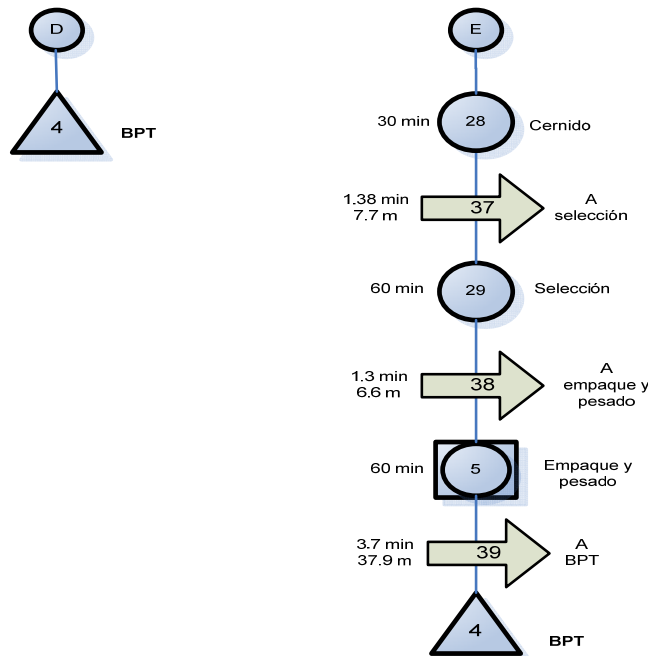


TABLA DE RESUMEN

Símbolo	Actividad	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)
	Operación	29	2964	0
	Inspección	2	23	0
	Combinada	5	255	0
	Transporte	39	79.01	663.4
	BMP	2	0	0
	BPT	4	0	0
	Demora	1	5	0
Total		82	3326.01	663.4

2.5. Diagrama de operaciones

El diagrama de operaciones muestra gráficamente los puntos donde se manipulan los materiales durante el proceso. Se muestran también todas las inspecciones y todas las operaciones.

El propósito del diagrama es mostrar una clara imagen de los acontecimientos del proceso. Permitiendo de esta manera hacer un estudio sistemático con el objetivo de mejorar la disposición de los locales, y el manejo de los materiales. Con el propósito de eliminar las demoras y tiempo improductivo.

Figura 4. Diagrama de operaciones

Empresa: Botonera	Hoja: 1/4
Departamento: Producción	Fecha: 29/10/09
Realizado por: Lusvin García	Método: Actual
Inicio: BMP	Finaliza: BPT

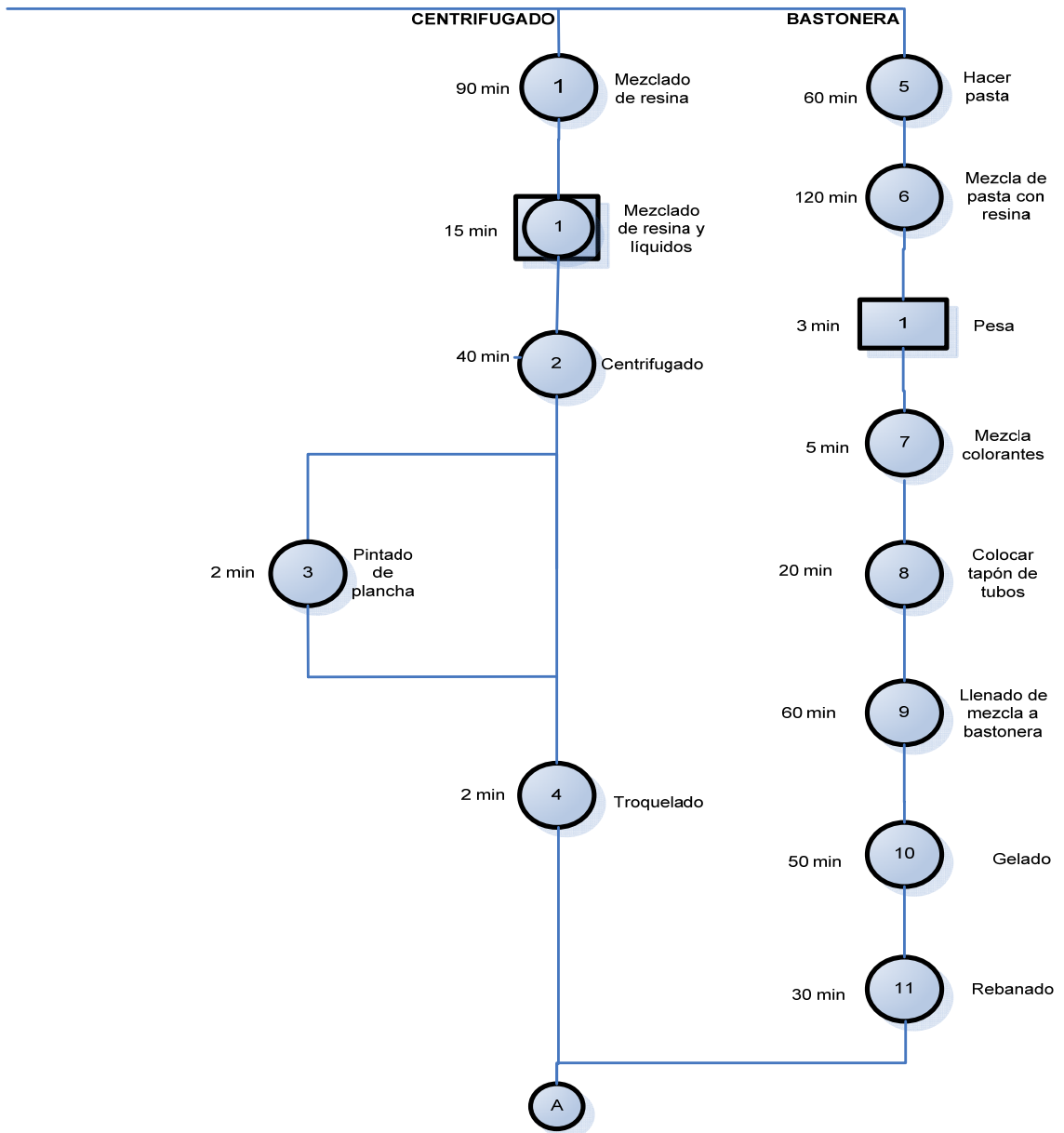


Figura 4. Continuación

Empresa: Botonera	Hoja: 2/4
Departamento: Producción	Fecha: 29/10/09
Realizado por: Lusvin García	Método: Actual
Inicio: BMP	Finaliza: BPT

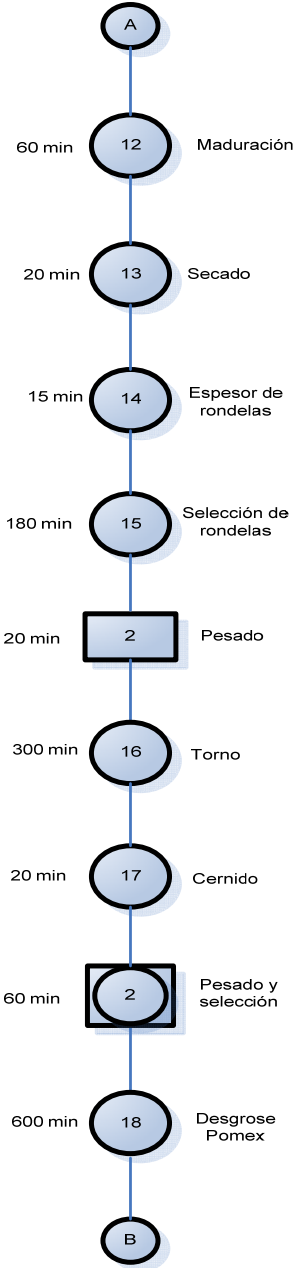


Figura 4. Continuación

Empresa: Botonera	Hoja: 3/4
Departamento: Producción	Fecha: 29/10/09
Realizado por: Lusvin García	Método: Actual
Inicio: BMP	Finaliza: BPT

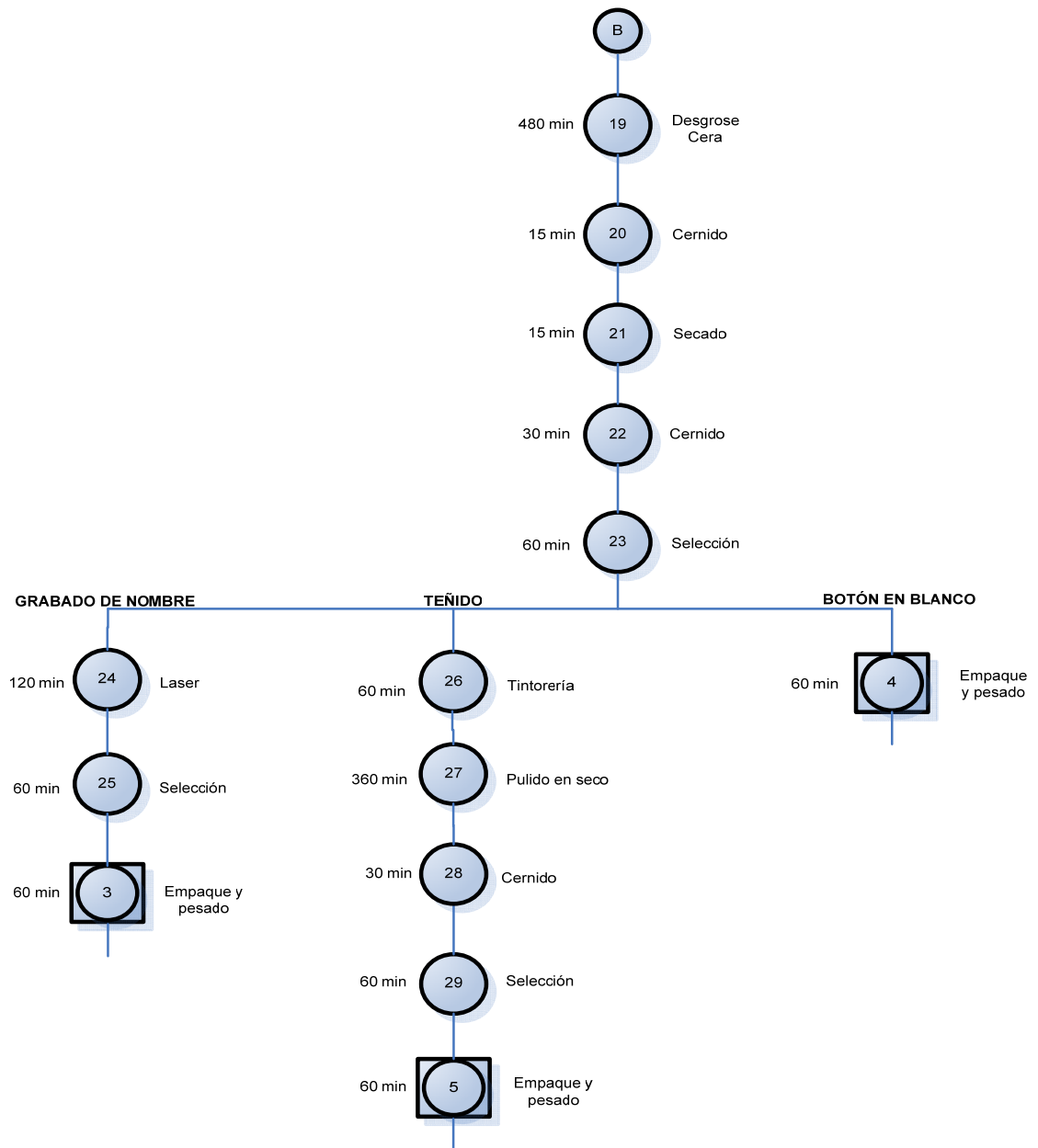


Figura 4. Continuación

Empresa: Botonera	Hoja: 4/4
Departamento: Producción	Fecha: 29/10/09
Realizado por: Lusvin García	Método: Actual
Inicio: BMP	Finaliza: BPT

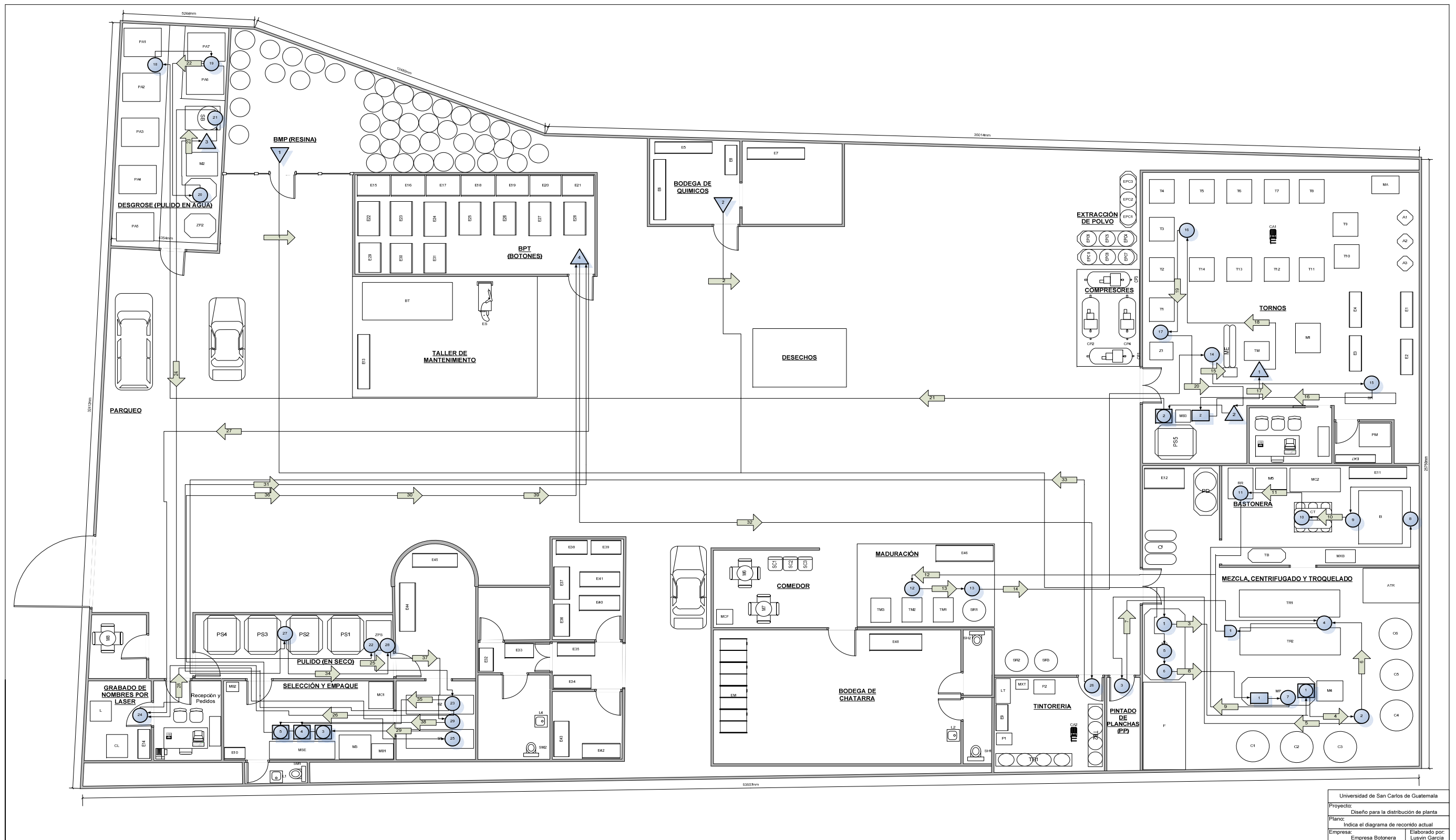
TABLA DE RESUMEN

Símbolo	Actividad	Cantidad	Tiempo (min)
	Operación	29	2964
	Inspección	2	23
	Combinada	5	255
Total		36	3242

2.6. Diagrama de recorrido de proceso

El diagrama de recorrido de proceso, se elabora en base a un plano a escala de la empresa. Acá se indica todas las instalaciones fijas y la maquinaria utilizada. Sobre este plano se indica la circulación que se efectúan durante el proceso. Se puede visualizar que las bodegas de materia prima están bastante lejanas de la operación que da inicio al proceso. Por las ubicaciones de las áreas se puede apreciar los nudos de circulación existentes, así como la pérdida de tiempo por recorridos largos.

Figura 5. Diagrama de recorrido de proceso



Fuente: Elaboración propia

2.7. Entorno de trabajo

El entorno de trabajo se ve limitado por contar con poco espacio para el desarrollo de las actividades. Los operarios se ven en la complicación de efectuar sus actividades. A continuación se presenta la descripción de estado de la ventilación, iluminación, ruido y señalización.

2.7.1. Ventilación

La ventilación es uno de los aspectos que se debe considerar, ya que de esto depende que el entorno de trabajo sea agradable y apto para el desarrollo y recorrido del producto. La planta cuenta con 16 ventanas las cuales son suficientes para la ventilación requerida.

Tabla XVI **Listado de la ubicación de ventanas**

Ubicación de ventanas	
Torno	1
Bastonera	1
Mezcla, centrifugado y troquelado	2
Tintorería	2
Pulido	2
Selección y empaque	3
Desgrose	1
Bodega de producto terminado	4
TOTAL	16

Fuente: Elaboración propia

2.7.2. Iluminación

La iluminación es importante en todo proceso productivo. Es preciso tener la iluminación correcta para utilizar únicamente la iluminación necesaria. La planta cuenta con 74 candelas de la siguiente marca y tipo.

Figura 6. Tipo de marca de la iluminación utilizada



Fuente: Elaboración propia

Tabla XVII **Listado de la distribución de la iluminación**

Distribución de la iluminación	
Torno	7
Bastonera	6
Mezcla, centrifugado y troquelado	10
Tintorería	6
Maduración	1
Pintado de planchas	1
Taller de soldadura	1
Bodega de de producto terminado	15
Pulido	2
Seleccción y empaque	6
Oficinas	1
Desgrose	6
Bodega de materia prima resina	2
Bodega de químicos	1
Grabado de nombres por laser	2
Sanitarios	4
Bodega de Chatarra	3
TOTAL	74.00

Fuente: Elaboración Propia

2.7.3. Ruido

El ruido que la planta ocasiona por la maquinaria que utiliza esta dentro del límite permitido. Son 70 dB lo que se produce en el área donde mayor ruido existe. Es preciso tomar en cuenta este aspecto para mantener un entorno de trabajo lo más cómodo posible. El área de torno es la responsable del mayor ruido dentro de la planta, debido a que la maquinaria que se emplea en ésta pasa largo tiempo en funcionamiento. Esta área requiere especial atención al igual que mezcla, centrifugado y troquelado.

2.7.4. Señalización

La señalización sobre rutas de escape y indicación de extintores son escasas dentro de la empresa, ya que no cuenta con una distribución para rutas de escape, puertas de emergencia y la colocación apropiada de la áreas. Esto pone en alto riesgo a los operarios por no contar con una señalización apropiada que permita realizar desalojos adecuados en la planta. Además de realizar ensayos sobre desalojos y utilización de los extintores.

2.8. Control de desechos

La empresa produce desechos sólidos y líquidos, los cuales son tratados para evitar contaminación al medio ambiente. En los últimos 2 años se han elaborado ciclones los cuales han sido de gran beneficio, contribuyendo al control de los desechos sólidos. Los desechos líquidos son depositados en el drenaje.

2.8.1. Desechos sólidos

El área de torno es la principal fuente de desechos sólidos, estos desechos son depositados en bolsas plásticas por medio de ciclones. Estos ciclones están conectados directamente con los tornos del área. Los ciclones depositan los desechos a las bolsas, las cuales son retiradas y colocadas en un área apropiada. Estos desechos son retirados de la planta por medio del camión de la basura.

Debido a su composición química no pueden ser reutilizados y ocupados para otros procesos productivos. Nueve son los ciclones con los que se cuenta para el tratamiento de los desechos sólidos, logrando en un 95% la eliminación de los desechos.

2.8.2. Desechos líquidos

Las áreas responsables de producir desechos líquidos son, tintorería y desgrose. Estos desechos son depositados en el drenaje. El área de desgrose es el que más desecho produce, sin embargo dicho desecho se origina de ésta área porque en ella se aplica un pulido en agua con cerámica conjuntamente. En tintorería los colorantes se aplican por medio de agua en caliente. El agua sobrante es depositada directamente al drenaje. Es precisa la instalación de una planta de tratamiento de agua para no contaminar aun más el agua con los colorantes utilizados.

2.9. Logística de la materia prima

El manejo de la materia prima tiene un especial cuidado, por los químicos utilizados. La materia prima está conformada de dos áreas, una de ellas es donde se almacena la resina de poliéster en toneles. Y la otra área es donde se encuentran los químicos utilizados para la mezcla. Donde se almacena la resina de poliéster se tiene que mantener a una temperatura de 20 °C a 23 °C para que la resina este en optimas condiciones, no teniéndola almacenada por más de 4 meses.

Los químicos utilizan recipientes mas pequeños en comparación de la resina. De igual manera se tiene que mantener en lugares frescos y fuera del alcance de personal no apropiado.

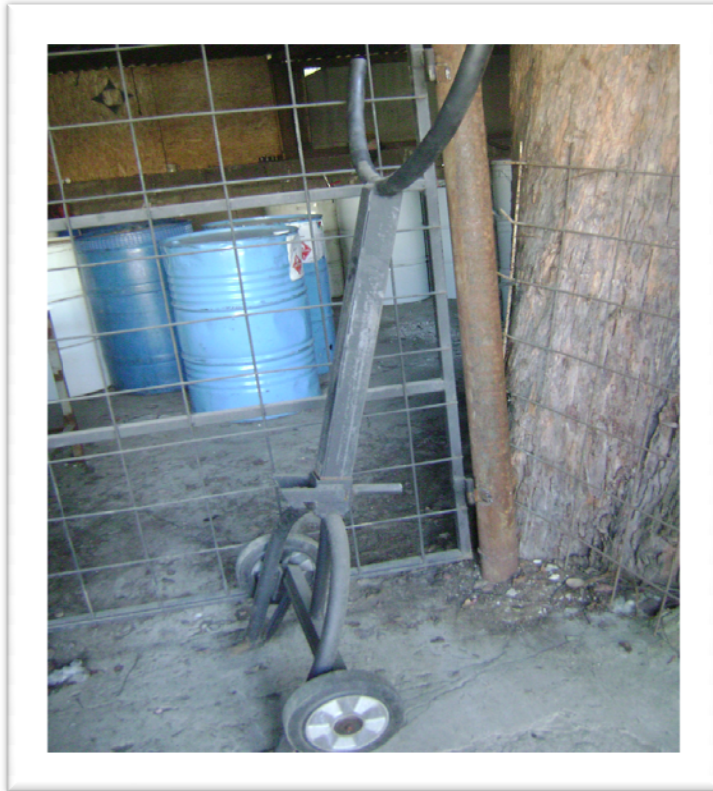
2.9.1. Transporte

Siendo una de las actividades fundamentales para la logística, en la colocación de la materia prima en el momento preciso y en el destino deseado. El transporte con el que se desplaza la materia prima es manejado por un operario. Para la carga y descarga si se requiere de dos operarios.

2.9.1.1. De bodega a producción

La materia prima, especialmente los toneles de poliéster son transportados por una carretilla especial. La cual traslada el producto sin complicaciones de botar un tonel. Los químicos sin embargo están almacenados en recipientes manejables. Son trasladados solo por él operario que lo requiera sin la necesidad de alguna carretilla. La carretilla especial utilizada es la que se muestra en la siguiente figura.

Figura 7. Carretilla con que trasportan los toneles de resina



Fuente: Elaboración propia

2.9.1.2. Durante el proceso de producción

Una vez trasladada la materia prima a producción, esta es movida por los operarios de un área a otra. Los subproductos son movidos en bolsas con unas 20 a 25 libras. Cuando tenga que trasladarse dos o más bolsas con este peso se usa una carretilla. Pero por lo general son traslados bolsa por bolsa por los operarios responsables del área que lo requiera.

Figura 8. Carretilla donde trasportan producto entre áreas.



Fuente: Elaboración propia

3. PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN

3.1. Tipos de distribución de planta

Existen diferentes tipos de distribución de planta, los más acoplados al estilo de trabajo de la empresa son: la distribución por producto y la distribución por proceso. De estos tipos de distribución se determinará cuál es el adecuado para el tipo de producto que se elabora.

3.1.1. Distribución por producto

Este tipo de distribución es donde se ubica el equipo o procesos de trabajo según indique el recorrido de las actividades para la fabricación del producto. A este tipo de distribución también se le conoce como distribución de taller de flujo. Se entiende por taller de flujo a un método de producción capaz de hacer que fluyan con facilidad el producto de mayor venta.

La variedad de productos que se ofrece es mayor, con respecto a las líneas de producción que se cuenta. Tomando en cuenta que el equipo no es tan especializado, el proceso productivo tiene que aplicarse por lotes de cada artículo.

3.1.2. Distribución por proceso

En este tipo de distribución se agrupa el equipo o funciones similares. Tomando de referencia la secuencia de operaciones constituidas, una parte pasa de un lugar a otro dentro de las áreas, donde se encuentran la maquinaria adecuada a cada operación. A este tipo de distribución se le llama: distribución de taller de trabajo o distribución por función.

La manera más práctica de aplicar este tipo de distribución es acomodando las estaciones similares para optimizar su ubicación relativa. Es preciso en las instalaciones colocar de manera adyacente las estaciones, aunque entre estas allá gran cantidad de tráfico. Analizando estos dos tipos de distribución vemos que la más indicada es la distribución por producto, tomando en cuenta su manera de desarrollarse.

3.2. Principios de la distribución en planta

Basados en umbrales que rigen una buena distribución, a continuación se muestran los seis principios básicos de la distribución de planta.

- ✓ **Integración de conjunto:** tiene como objetivo integrar las actividades auxiliares, así como todo factor existente con el objeto de crear un compromiso mejor entre todos los involucrados.
- ✓ **Mínima distancia recorrida:** es fundamental tomar en cuenta en toda distribución que la distancia a recorrer por el material en proceso entre las operaciones sea mínima.
- ✓ **Circulación o flujo de materiales:** basados en igualdad de condiciones, es mejor la distribución que este en un mismo orden de secuencia en la transformación y manejo de materiales.

- ✓ **Espacio cubico:** cuando se realiza una distribución de planta se tiene que considerar el aprovechamiento de todo el espacio disponible, tanto vertical como horizontal.
- ✓ **Satisfacción y seguridad:** basados en una igualdad de condiciones es mejor la distribución que permita realizar el trabajo más satisfactorio y seguro para todos.
- ✓ **Flexibilidad:** la distribución puede ser ajustada o reordenada con menos inconvenientes o costos, y sobre todo a igual condiciones

3.3. Elementos movidos en la producción

Es importante tener claro las relaciones existentes entre los elementos involucrados en dicha producción. Estos elementos son: hombres, materiales y maquinaria, existen siete modos de relacionarlos, en relación al movimiento.

- Movimiento de material; generalmente en todos los procesos de producción sea el elemento más movido.
- Movimiento del hombre; es el operario quien se desplaza de un lugar de trabajo a otro, efectuando las operaciones solicitadas en cada pieza de material.
- Movimiento de maquinaria; los operarios mueven diversas herramientas o maquinaria para operar sobre una determinada pieza grande.
- Movimiento de material y de hombres; el operario se desplaza con el material para efectuar sus labores en cada máquina.
- Movimiento de material y de maquinaria; en este tipo de movimientos los operarios solo esperan al material y la maquinaria para efectuar la operación.
- Movimiento de hombres y de maquinaria; los operarios se desplazan con herramienta para trabajar una pieza grande.

- Movimiento de materiales, hombres y maquinaria; casi no utilizada por ser demasiado caro e innecesario dar movimiento a los tres.

Es preciso tomar en cuenta que al menos uno de los tres elementos tiene que estar en movimiento para que exista producción en un sentido industrial.

3.4. Factores que afectan la distribución en planta

Se hace necesario conocer los factores implicados en toda distribución así como las interrelaciones existentes entre los mismos. La importancia de considerar a cada factor dependerá de la situación y organización referida.

3.4.1. Maquinaria

La maquinaria es uno de los factores fundamentales a considerar ya que de ello depende, con qué espacio se tiene que contar y de qué forma tiene que ser trasladada la maquinaria. Abarca toda la maquinaria y equipo de producción y oficinas. El peso de la maquinaria tiene que considerarse ya que esto implica una cimentación adecuada. La forma de la maquinaria también es de considerar por su colocación, traslado y función con otras maquinas.

3.4.2. Movimiento

Este factor involucra una variedad de actividades o movimientos que se requiere para efectuar la distribución, estos van desde transporte, almacenamiento, manejo de operaciones e inspecciones.

3.4.3. Ingredientes

Este factor más conocido como factor material, es considerado como el más importante, teniendo las siguientes particularidades.

- a) Materias primas
- b) Material entrante
- c) Material en proceso
- d) Productos acabados
- e) Material saliente o embalado
- f) Materiales accesorios empleados en el proceso
- g) Piezas rechazadas a recuperar o repetir
- h) Material de recuperación
- i) Chatarra, viruta, desperdicios, desechos
- j) Materiales de embalaje
- k) Materiales para mantenimiento, taller de utillaje u otros materiales.

3.4.4. Demora

En la nueva instalación será equipada con estanterías con el propósito de aprovechar el espacio y de esta manera no saturar las áreas. Eliminando demoras por desorden y descontrol en los procesos.

Las demoras serán mejor controladas y el material será mejor aprovechado, evitando desperdicios y manteniendo una mejor limpieza dentro de la planta.

3.4.5. Servicio

Dentro de una planta de producción se pueden considerar a todas las actividades, elementos y personal que sirven, como auxiliares de producción.

a) Servicios relativos al personal.

- La nueva instalación tiene contacto directo con una de las calles principales de la Comunidad en la zona 10 de Mixco. Lo cual es de beneficio para el personal que laborara en la nueva instalación de la planta, debido a que en dicha calle pasa el transporte público comunicando de manera directa al personal con la planta.
- La empresa cuenta con servicio sanitario, locker y comedor.
- La planta también cuenta con ventanas, lamina traslucida, lámparas incandescentes, extractores, extintores y salidas de emergencias.

b) Servicios relativos al material.

- Control de producción, traslados durante el proceso, almacenaje adecuado, y revisión de materia prima.

c) Servicios relativos a la maquinaria.

- Estos servicios se refieren propiamente la aplicación de los programas de mantenimiento.

3.4.6. Edificio

El edificio juega una papel importante, como se describió anteriormente es de segunda categoría, cuenta con una cimentación apropiada para el sostenimiento de la maquinaria actual. Este se encuentra construido en la Comunidad en la zona 10 de Mixco. Sus dimensiones permiten ubicar cómodamente todos los procesos que conllevan a la elaboración de botones. Dejando salidas de emergencia y ubicando únicamente a su alrededor áreas no ligadas directamente al proceso.

3.4.7. Modificación

En menor o mayor grado toda distribución se ve sujeta a cambios o modificaciones a raíz de mejoras continuas que se tiene que realizar según se requiera en un momento determinado. Las nuevas instalaciones se prestan para ir ampliando, modificando o cambiando ciertos aspectos dentro de la planta, siempre y cuando sean de gran beneficio para la producción y para el personal.

3.5. Fundamentos o principios guías

La distribución planteada tiene que basarse en una visión a largo plazo. El departamento de producción representa el monto mayor de dificultades durante el desarrollo de proceso del diseño. Para efectuar un buen diseño es preciso que se conozca a fondo el funcionamiento de toda la empresa.

Se tiene que tomar en cuenta que los errores que se comentan pueden repercutir la vida útil del proyecto. Es preciso considerar:

- Aspectos en relación a la implantación del proyecto.
- Realizar balances en las áreas para determinar, superficies asignadas a cada función.
- Proyectar disposiciones ideales y luego las practicas.
- Prever la seguridad de la planta.
- Diseñar si es posible con los departamentos intervinientes.
- Servirse de colaboración de terceros, para reordenar ideas y confirmar decisiones correctas.
- Durante la planeación tomar en cuenta la maquinaria y equipo.
- Considerar también el material a desplazarse en el flujo productivo.
- Experimentar ciclos en la distribución.

3.6. Planeación sistemática de la distribución

El realizar un estudio de planeación sistemática es de gran importancia. El estudio pretende localizar dos áreas con alta frecuencia de interrelaciones lógicas cercanas. Su desarrollo se basa en un procedimiento de 6 pasos. Básicamente en el estudio intervienen todas las áreas del proceso de producción en sí. Las demás áreas son complementarias al proceso, éstas fueron ubicadas en lugares adecuados alrededor de la nave industrial. La planeación sistemática está basada bajo el calificativo que se indica en el cuadro siguiente.

Tabla XVIII **Calificación de las relaciones de la planeación sistemática de la distribución.**

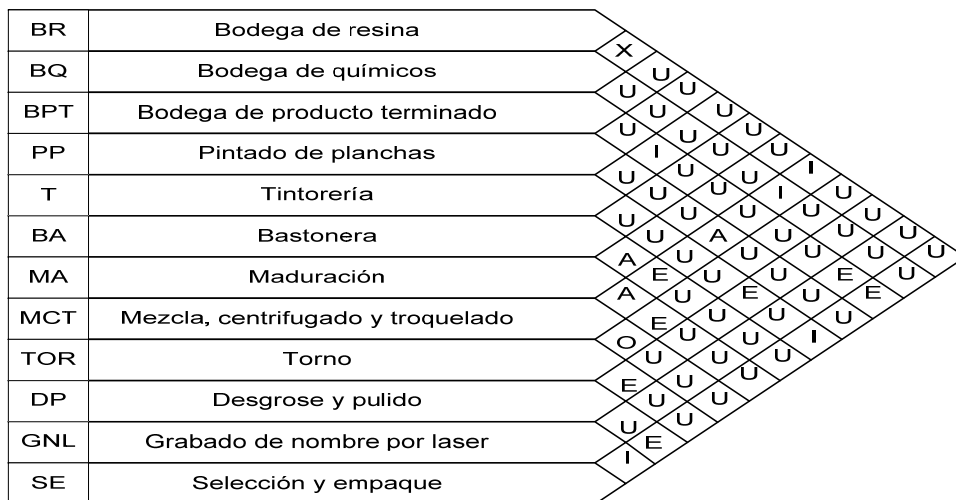
CALIFICACIÓN DE LAS RELACIONES PSD				
Relación	Calificación de cercanía	Valor	Líneas de diagrama	Color
Absolutamente necesaria	A	4	=====	Rojo
Especialmente importante	E	3	=====	Amarillo
Importante	I	2	=====	Verde
Ordinario	O	1	_____	Azul
(U) No importante	U	0		
(X) No deseable	X	-1	~~~~~	Café

Fuente: Benjamin W. Niebel. **Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo.** Pág. 114

3.6.1. Relaciones en gráfica

En primer lugar se estableció las relaciones existentes, en las diferentes áreas esta relación se basa en la cercanía deseada o requerida. Esta relación en gráfica se analiza con todas las áreas en estudio.

Figura 9. Diagrama de relaciones



Fuente: Elaboración propia

Las relaciones mostradas en el diagrama anterior es el punto de partida para determinar la distribución más apropiada para la empresa.

3.6.2. Requerimientos de espacio

El espacio es de vital importancia es por eso que este análisis toma en cuenta los espacios requeridos en cada una de las áreas. Así mismo la ubicación que las áreas tendrán. Los espacios indicados están en metros cuadrados y varía según el área, como se indica en el cuadro siguiente.

Tabla XIX **Área en metros cuadrados de las áreas.**

Metros cuadrados	ÁREA
45.44	Bodega de resina
14	Bodega de químicos
170	Bodega de producto terminado
4	Pintado de planchas
24.5	Tintorería
58.60	Bastonera
43	Maduración
142.4	Mezcla, centrifugado y troquelado
137.88	Torno
99.7	Desgrose y pulido
14.7	Grabado de nombre por laser
44.44	Selección y empaque

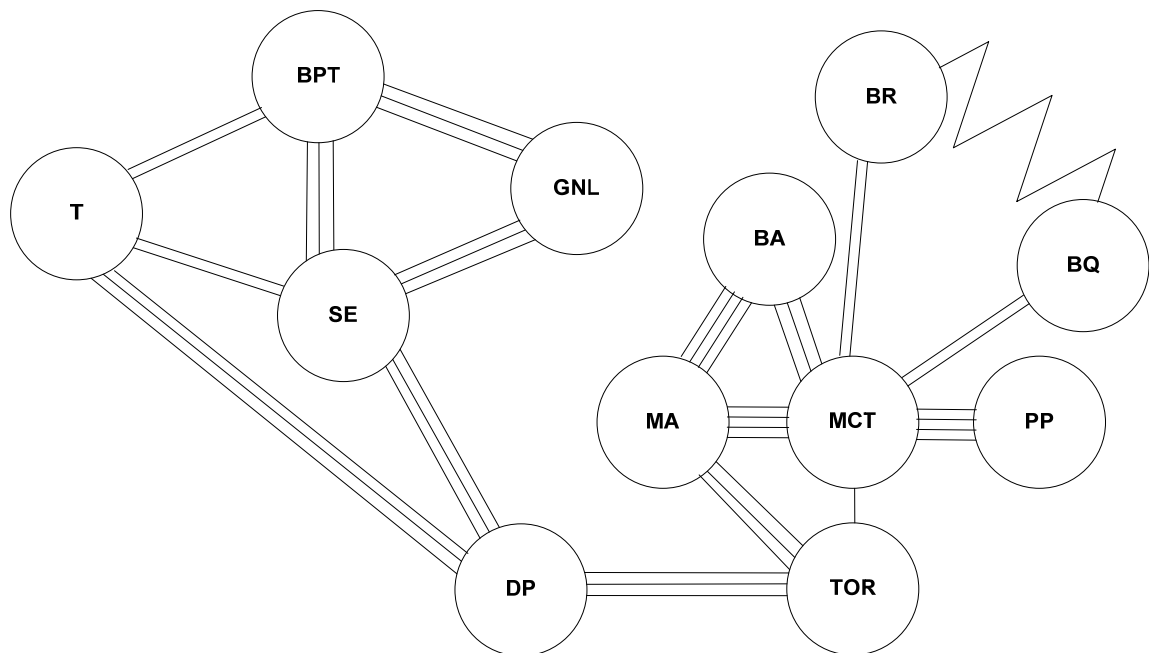
Fuente: Elaboración propia

3.6.3. Diagrama de relaciones de las actividades

El diagrama de relaciones de las actividades no es más que la representación visual de las actividades. Acá se comienza ordenando las actividades según el grado de importancia, simbolizando esa importancia según la representación lineal que tenga la relación analizada.

Esta relación puede ser; absolutamente necesaria la cual utiliza cuatro líneas, especialmente importante la cual utiliza tres líneas, importante la cual usa dos líneas, ordinario con una línea, no importante donde no se utiliza ninguna línea y no deseable donde se es representada por un resorte.

Figura 10. Diagrama de relación de las actividades

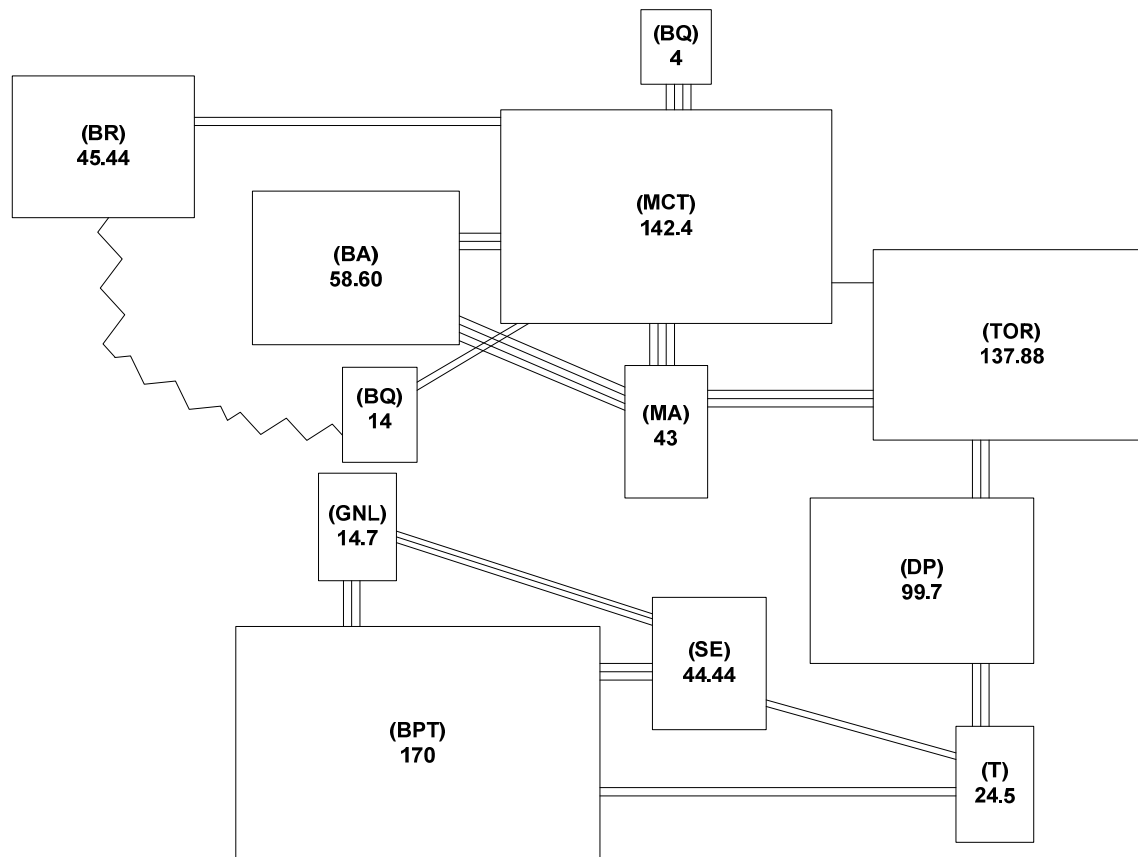


Fuente: Elaboración propia

3.6.4. Distribución según la relación de espacio

En esta distribución se toma en cuenta el espacio por área. Para efectos de estudio cada área se representa por un rectángulo. Proporcional al espacio que representa. La distribución queda como se indica a continuación.

Figura 11. Diagrama según la relación de espacio



Fuente: Elaboración propia

3.6.5. Evaluación de arreglos alternativos

Luego de buscar la manera de dar la mejor reubicación de las áreas en estudio, se llegó a la conclusión que la más adecuada al proceso es la indicada en el inciso anterior. Es preciso mencionar que dicha distribución permite obtener mejor manejo de materiales, capacidad para una expansión futura, una distribución atractiva, facilidad durante la supervisión, seguridad para los operarios, entre otros.

3.6.6. Distribución seleccionada e instalación

El implantar el estudio realizado en la planeación sistemática de la distribución, nos lleva a la realización del plano que se muestra en el numeral 3.10.3 más adelante. Esta distribución permite alcanzar los objetivos que se persiguen, cabe recalcar que la distribución se basa al estudio realizado, basado en las relaciones que tienen las áreas.

3.7. Descripción de la nueva planta

La nueva nave industrial se encuentra dentro de un terreno de 2897.77 m², lo cual ha permitido ubicar ampliamente la empresa. Principalmente la nave industrial, construida cuenta con 1001.25 m². Todas las demás áreas señaladas en el plano serán construidas en un espacio según lo indicado. El terreno está ubicado en la Comunidad en la zona 10 de Mixco.

3.7.1. Tipo de edificio

El tipo de edificio es de segunda categoría por ser de dos aguas. Cuenta con ventilación e iluminación por medios naturales y mecánicos. El edificio está a la par de otra nave industrial donde se encuentra una planta de producción distinta. Por la proporción de terreno es posible la ubicación de las áreas de: parqueo, comedor, taller de mantenimiento, bodega de chatarra, compresores, extracción de polvo y desechos. Estas áreas están colocadas de manera estratégica en distintos puntos del terreno. De esta manera los distintos procesos estarán mejor ordenados.

3.7.2. Adaptación de la edificación a los procesos

La infraestructura donde se pretende trasladar la empresa llena todas las expectativas. Los 1,001.25 m² son suficientes para colocar todos los procesos de producción dentro de la nave industrial construida. Teniendo sus rutas de evacuación para una determinada emergencia. Las demás áreas son complementarias al proceso, permaneciendo estas áreas bien ubicadas a los alrededores de la nave industrial construida. El terreno permite futuras ampliaciones de la empresa, y garantiza la unión de la parte administrativa con producción.

3.8. Entorno de la nueva instalación

Es importante tomar en cuenta todo aspecto que influya directa o indirectamente en el desarrollo del proceso. Por esta razón se debe de tener bastante atención a la ventilación que tiene la nave industrial, el ruido que ocasiona y la iluminación que se requiere.

La distribución propuesta permite la creación de una señalización de las salidas de emergencia apropiada a la empresa.

3.8.1. Ventilación

La ventilación con la que cuenta la nueva instalación es suficiente. Es preciso considerar que ahora la planta estará en un área más calurosa en comparación con la ubicación actual. Actualmente la empresa se ubica sobre la carretera a Chimaltenango, en el 56 km. Sin embargo la nave industrial cuenta con 15 ventanas de 1.5 metros x 1 metro distribuidas alrededor de la nave. Cuatro están en el frente, cinco están en la parte trasera y el resto están en el lado izquierdo de la nave. En el lado derecho no hay ninguna ventana, ya que ambas naves industriales comparten ésta misma pared divisoria.

3.8.2. Iluminación

La iluminación es fundamental en todo proceso productivo, esta tiene que ser la apropiada y la necesaria. La nueva instalación cuenta con suficiente luz artificial. Fueron colocadas 12 láminas traslúcidas, lo cual contribuye grandemente al ahorro energético.

Dentro de la instalación se cuenta con 65 lámparas del mismo tipo que se usa actualmente. Siendo suficientes y necesarias para el proceso. En el lado derecho de la nave industrial están colocados 3 focos distribuidos en las dos esquinas y otro en el centro de la nave, como medida de seguridad.

3.8.3. Ruido

El ruido que producirá la planta es el mismo que produce actualmente, el cual está entre lo permitido. El área responsable del mayor ruido está ubicada en el fondo de la nave industrial, este ruido es de 70 dB. El tener un ruido permitido, es de gran beneficio para la empresa, éste permite tener un ambiente más agradable para el trabajo y está dentro de los estatutos legales del país. Dar forma al botón según especificaciones del cliente es de las más grandes virtudes del proceso. Es por esta razón que se tiene que prestar atención a mantener un entorno de trabajo adecuado.

3.8.4. Señalización

La señalización es uno de los grandes problemas en la actualidad. En la propuesta planteada en la nueva distribución se diseña una distribución que permita indicar una señalización adecuada. Para tales fines se crearon rutas de escape y puertas de emergencia. Todas las áreas están ubicadas lo más próximo a los pasillos. Cuentan con suficiente espacio para desplazarse durante el proceso, así como para evacuar su área en caso de emergencia. Las puertas de emergencia conducen directamente a los alrededores de la nave industrial.

Estas puertas están ubicadas, una en el frente de la nave, otras dos en el lado izquierdo de la misma, y la última puerta en la parte trasera de la nave.

3.9. Distribución de las nuevas instalaciones

La planta queda distribuida de una mejor manera, contando con salidas de emergencia y un aprovechamiento mejor del espacio disponible. Ordenando de una mejor forma las 18 áreas a tratar. El área administrativa estará ubicada en un solo lugar. Logrando de esta manera una mejor atención hacia los clientes y un mejor control en el desarrollo del proceso.

3.9.1. Áreas a tratar

A continuación se muestran todas las áreas a tratar. Las cuales fueron ubicadas tomando en cuenta su espacio de trabajo, su funcionalidad e interacción con otras áreas. La ubicación propuesta permitirá un mejor desarrollo del proceso productivo contando con instalaciones más amplias para el desenvolvimiento.

3.9.1.1. Parqueo

El parqueo está indicado claramente con capacidad de 5 vehículos sin embargo se tiene espacio para 3 vehículos más. Se considero el parqueo frente a la nave industrial a un costado de la entrada principal.

Con un espacio suficiente para 8 vehículos tomando en cuenta que ahora la planta de producción y el área administrativa estarán en un solo lugar. El área a disposición de parqueo es de 150 m².

3.9.1.2. Oficinas

Uno de los grandes inconvenientes que existía era el no contar con el área administrativa y de producción en un solo lugar. Sin embargo en las nuevas instalaciones la parte administrativa y de producción estarán en un solo lugar. Toda el área administrativa cuenta con un espacio disponible de 113.95 m². Este espacio contempla, sala de ventas, contabilidad, gerencia, recepción y pedidos, salón de usos múltiples y bodega de archivos.

3.9.1.3. Comedor

El comedor con el que ahora contará la nueva instalación tiene mayor espacio para los trabajadores. Así también se propone la instalación de un lavamanos en el interior del comedor y una cafetera. Se ubica al lado izquierdo de la entrada principal contando con un espacio de disponibilidad de 14 m².

3.9.1.4. Sanitarios

Por razones de infraestructura los sanitarios no se encuentran distribuidos ni ubicados de la mejor manera en las instalaciones actuales. Sin embargo en las nuevas instalaciones su encuentran correctamente ubicados.

En el área administrativa se cuenta con dos sanitarios directamente para el servicio de esta área. En la planta baja se encuentran otros dos sanitarios para el servicio de los operarios. Tanto en el área administrativa como en la planta baja los sanitarios cuentan con un lavamanos.

3.9.1.5. Desechos

Los desechos tanto sólidos como líquidos serán tratados de la mejor forma, para evitar contaminación al medio ambiente, en lo que respecta a los desechos sólidos estos serán ubicados en un área a las afueras de la nave industrial. Para los desechos líquidos se propone la instalación de una planta de tratamiento de agua. Logrando un control apropiado y correcto de estos desechos. El área de disponibilidad es de 9.4 m^2 la cual será utilizada para ubicar las bolsas de desecho solido.

3.9.1.6. Bodegas

La planta cuenta con las siguientes bodegas las cuales están destinadas para el almacenamiento, dichas bodegas son; resina, químicos, producto terminado y chatarra.

3.9.1.6.1. Resina

Es importante tomar en cuenta que la bodega de resina tiene que contar con una temperatura óptima de $20 \text{ }^\circ\text{C}$ a $23 \text{ }^\circ\text{C}$. Ahora las nuevas instalaciones se ubicaran en un lugar más caliente en comparación en donde está.

El área de bodega de resina será convertida en un cuarto frio para mantener en óptimas condiciones la resina almacenada en dicho lugar. Cabe señalar que los toneles serán almacenados uno sobre otro en estanterías, está contemplado adquirir un montacargas pequeño para movilizar estos toneles. El área de disponibilidad de la bodega es de 45.44 m^2 .

3.9.1.6.2. Químicos

El área de químicos no necesariamente tiene que estar a la par de la bodega de resina por tales razones se encuentra ubicado a la par de bastonera. La bodega cuenta con un espacio de disponibilidad de 14 m². Es preciso mencionar que en comparación con el espacio de las actuales instalaciones es menor. La reducción del espacio en las nuevas instalaciones aprovechara mejor el espacio vertical de la nave industrial. Por eso serán colocados estanterías para almacenar todos los químicos que se utilizan, de una manera cómoda y ordenada.

3.9.1.6.3. Producto terminado

En las nuevas instalaciones se ha considerado una amplia bodega para almacenar gran cantidad de botones. Con esto se eliminara el desorden actual ya que por razones de espacio se tiene que almacenar botones en cualquier lugar. Además contar con una gran bodega permite dar una mejor clasificación y manejo de los pedidos. El espacio disponible en las nuevas instalaciones es de 170 m².

3.9.1.6.4. Chatarra

La bodega de chatarra actual está ubicada en el interior de una casa vieja. Sin embargo en las nuevas instalaciones la bodega de chatarra se ubica a un costado de la nave industrial con 9 m² de espacio disponible. El espacio destinado es suficiente para la chatarra que contendrá. En dicha bodega se instalarán estanterías para un mejor aprovechamiento del espacio aéreo, en la bodega se depositaran una o dos maquinas descompuestas que aún se pueda extraerles piezas utilizables.

3.9.1.7. Pintado de planchas

Esta área está localizada dentro de mezcla, centrifugado y troquelado, logrando con esto la cercanía necesaria de ambos procesos. Por lo tanto se colocara un extractor dentro del área de él pintado de planchas, será de las mismas mediciones con las que cuenta actualmente. En el pintado de planchas se le aplica el esmalte a la plancha previo a ser troquelado, esto con el objeto que en torno la rondela sea maquinada correctamente. Su espacio de trabajo es de 4 m².

3.9.1.8. Extracción de polvo

El área de extracción de polvo fue creada con el propósito de erradicar la contaminación al medio ambiente. Así mismo brindar al trabajador un entorno de trabajo agradable. En la actualidad se cuenta con 9 ciclones los cuales son suficientes para controlar los desechos sólidos que produce el área de torno.

La extracción de polvo será ubicada atrás de la nueva nave industrial, tomando en cuenta que el área de torno estará ubicada al fondo en el lado izquierdo. Las bolsas plásticas que sean llenadas por los ciclones serán ubicadas en el área de desecho.

3.9.1.9. Compresores

La ubicación de los compresores comparados con la ubicación actual, estarán un poco alejados de la extracción de polvo, ya que actualmente se encuentran a la par del área de extracción de polvo, ocasionado que algunos compresores presenten algún fallo mecánico porque se les introduce desecho sólido de los ciclones. Cuenta con un espacio disponible de 11.5 m².

3.9.1.10. Taller de mantenimiento

El taller de mantenimiento se ubicara a un costado izquierdo de la nave industrial, contando con su banco de trabajo y equipo de soldadura. Es preciso señalar que no se cuenta con programas de mantenimiento. Sin embargo se propone el desarrollo de programas de mantenimiento, los cuales se describirán a detalle más adelante en el inciso 4.4. El área con la que dispone el taller es de 18.6 m². El área es menor comparado con el actual, pero por razones de una distribución mal adecuada existe mucho espacio desperdiciado.

3.9.1.11. Tintorería

El área de tintorería es fundamental para la empresa y requiere de una adecuada colocación. Esta colocación se encontró en el fondo de la nave industrial al lado derecho. Permitiendo enviar los desechos líquidos por la parte de atrás de la nave. Cuenta con un área de trabajo de 24.5 m² más amplia que la actual. La ubicación que tendrá permitirá recorridos más cortos de un área a otra.

3.9.1.12. Bastonera

El espacio de trabajo que se propone es de 58.60 m² mucho más amplio que el actual. Estará ubicada a la par de bodega de resina y de químicos, colindará con el lado izquierdo de la nave industrial. La parte de enfrente del área colindará con un pasillo de emergencia. Este pasillo servirá también para conducir a la bodega de chatarra y para el área de desecho. Actualmente la planta tiene equipo fuera del área de bastonera esto a raíz del espacio con el que cuenta. El espacio propuesto es amplio lo cual permitirá ubicar a toda la maquinaria y equipo de bastonera.

3.9.1.13. Maduración

En la actualidad esta área se encuentra repartida en algunas de las demás áreas, esto por carecer de un espacio suficiente para su instalación. En la distribución propuesta maduración estará ubicada en un solo lugar, dando orden al proceso y reduciendo recorridos innecesarios.

La máquina de espesores y la de selección de rondelas se ubicaran en un solo lugar agilizando el proceso y reduciendo el tiempo muerto. Su ubicación estará a la par del lado derecho del área de mezcla, centrifugado y troquelado. El espacio disponible de trabajo será de 43 m².

3.9.1.14. Mezcla, centrifugado y troquelado

El área de mezcla tendrá una mejor ubicación, teniendo un mejor contacto con centrifugado y bastonera. Otros de los aspectos a destacar es que todas las centrifugas fueron colocadas en línea para un mejor orden y control. Las troqueladoras se colocaron frente a las centrifugadoras. Dentro de este espacio se colocó el pintado de planchas, esto con el fin de agilizar el proceso. En total se cuenta con 142.4 m² de espacio disponible para trabajar. Tiene contacto directo con maduración para acelerar del desarrollo de la producción.

3.9.1.15. Tornos

Torno es el responsable del desecho sólido por eso requiere especial atención, sus instalaciones se han ampliado grandemente teniendo ahora 137.88 m². Los 14 tornos fueron colocados en dos líneas que contienen 7 tornos cada uno.

El área de tornos está colocada al fondo de lado izquierdo de la nave industrial. Su colocación permite aprovechar el espacio trasero de la nave, para colocar los extractores de polvo. Dentro del área se considera la colocación de estanterías para aprovechar el espacio vertical de la nave. Estas estanterías permitirán ordenar la rondela maquinada, en espera a ser enviada a desgrose para su respectivo pulido.

3.9.1.16. Desgrose y pulido

Desgrose y pulido se refiere a dos tipos de pulido, el primero se aplica en agua y el segundo se aplica en seco. Desgrose se aplica a la rondela recién maquinada que proviene de torno y pulido cuando el botón sale de tintorería. Es preciso mencionar que estas áreas han sido ubicadas estratégicamente con el fin de reducir distancias recorridas. Desgrose se colocó delante de tintorería para que sea de fácil manejo el residuo del agua y este en contacto de manera directa con torno.

Pulido está a la par de desgrose, y tiene contacto directo con selección y empaque, con una distancia mínima para tintorería. Sus áreas cuentan con un espacio suficiente para la maquinaria actual y futuras incorporaciones de esta. El espacio disponible es de 58.8 m² para desgrose y 40.9 m² para pulido.

3.9.1.17. Grabado de nombres por laser

El grabado de nombres por laser, se colocará en un cuarto que está en la planta baja, debajo de donde se ubica toda el área administrativa de la empresa, cuenta con 14.7 m². En las nuevas instalaciones el grabado de nombres por laser será ubicado a la par de bodega de producto terminado. Así mismo tiene fácil acceso por estar a un costado de la entrada principal.

3.9.1.18. Selección y empaque

Selección y empaque está dividido en dos partes, en la nueva instalación estará en una sola área. Es preciso mencionar que ahora la instalación estará a un costado de bodega de producto terminado. Esto permitirá mejor manejo en los diferentes tipos de pedidos que se efectúen. Tiene un espacio de 44.44 m² para el desarrollo de sus actividades. Permite estar lo más cerca posible de las áreas que tienes relación directa o indirectamente con sus funciones.

3.10. Distribución de la maquinaria y equipo en la nueva instalación

La maquinaria y equipo fue ubicada de manera que el desarrollo del proceso sea el más productivo y cómodo para los operarios. La maquinaria y equipo se instalará considerando el bienestar del trabajador, ahora se cuenta con salidas de emergencia en la nave industrial. Las nuevas instalaciones están diseñadas para irse expandiendo en un futuro. El espacio disponible en las áreas estratégicas es mucho más amplio comparado como se encuentra actualmente.

3.10.1. Tipo de distribución en planta

El tipo de distribución que más se acopla es el de distribución por producto, tomando en cuenta las actividades que conlleva la realización de botones. La distribución propuesta reduce grandemente recorridos realizados de un área a otra. Así mismo brinda una mejor supervisión durante el desarrollo del producto.

3.10.2. Descripción de la maquinaria y equipo

La maquinaria y equipo con la que cuenta la empresa es bastante variada, tomando en cuenta todas las áreas que tiene. La empresa cuenta con centrifugadoras las cuales son fundamentales para el desarrollo de botones, se cuenta también con troqueladoras para extraer las rondelas.

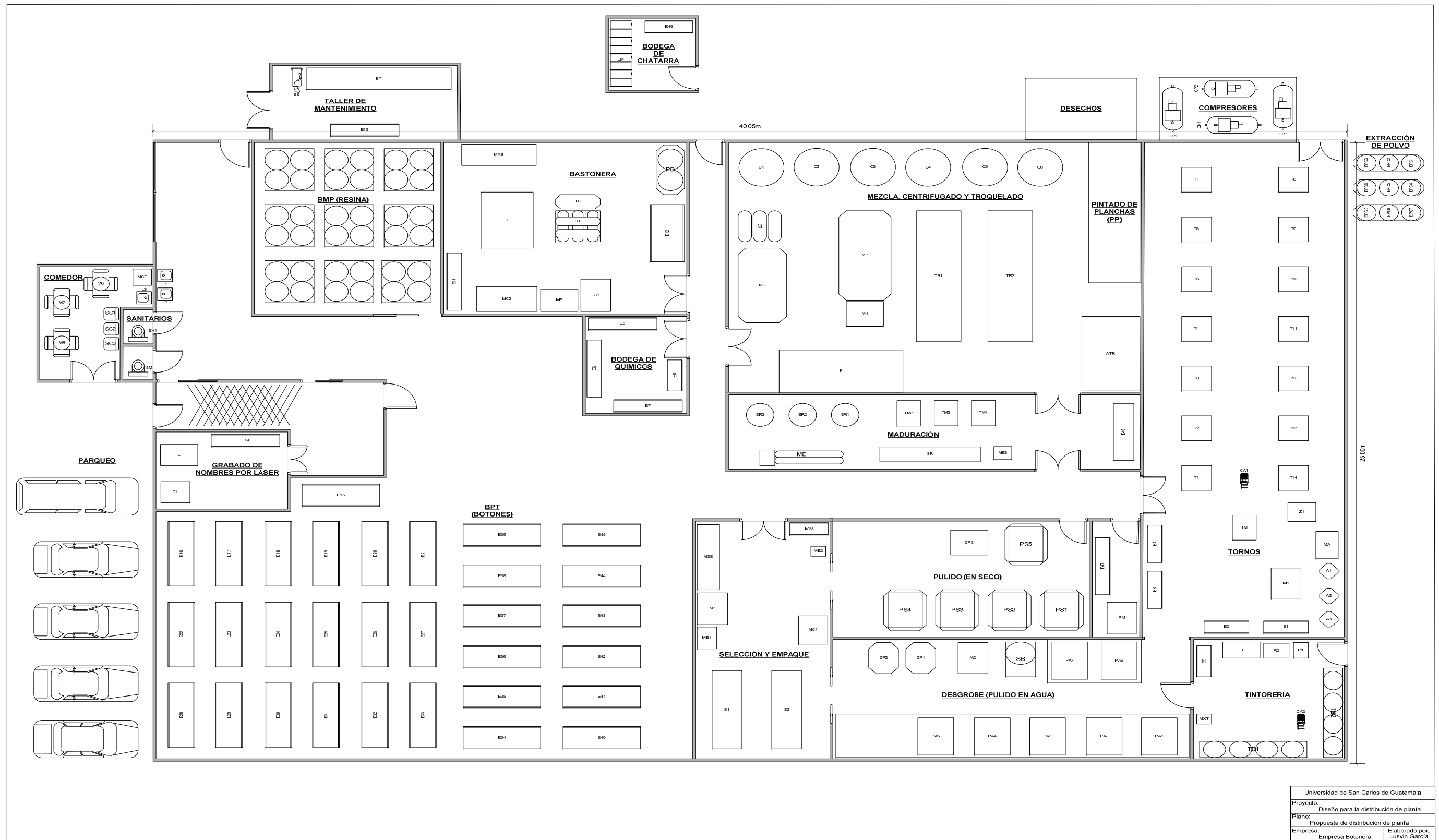
Existen dos sistemas de pulido los cuales son aplicados de distinta manera, uno de ellos se aplica con agua y el otro en seco. La forma del botón lo proporciona los tornos, actualmente se cuenta con 14 tornos, también poseen área de tintorería, para teñir botones. Torno está conectado directamente con los ciclones los cuales son utilizados para el manejo de desechos sólidos.

3.10.3. Plantilla de la nueva distribución de la maquinaria y equipo

La instalación de las áreas, la ubicación de la maquinaria y equipo en la nueva nave industrial se muestra en la siguiente figura. Toda la maquinaria y equipo está codificada con el fin de tener una mejor descripción.

La descripción de la codificación se encuentra en el punto 2.3. Es preciso mencionar que primero se muestra la planta baja de la nave industrial donde se muestran las áreas a contemplar. Seguidamente, se muestra la parte alta o segundo nivel de la nave industrial donde se encuentra ubicada toda el área administrativa de la empresa.

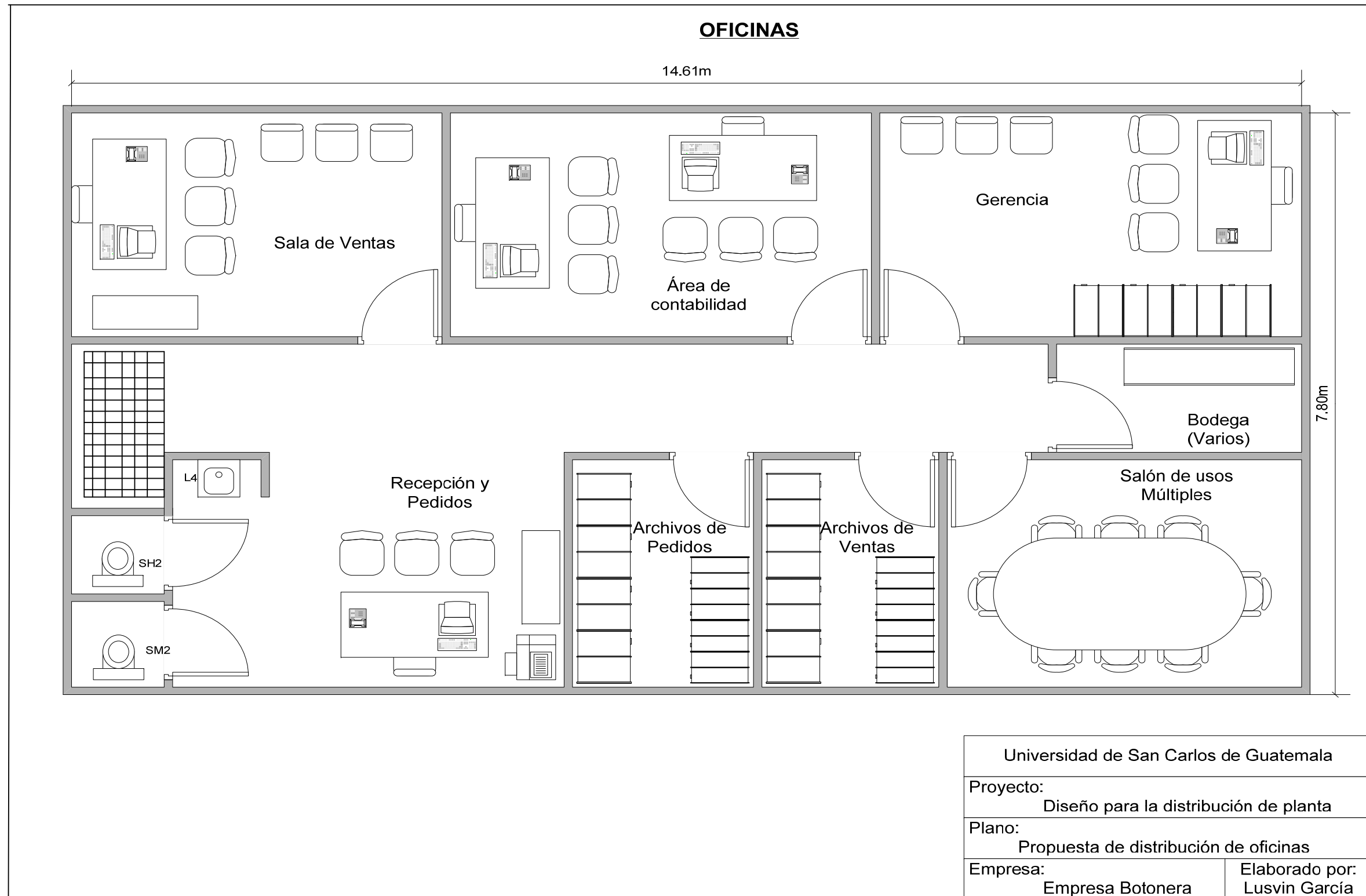
Figura 12. Plano de la propuesta de distribución de planta



Universidad de San Carlos de Guatemala	
Proyecto: Diseño para la distribución de planta	
Plano: Propuesta de distribución de planta	
Empresa: Empresa Botonera	Elaborado por: Lusvin García

Fuente: Elaboración propia

Figura 13. Plano de la propuesta de distribución de oficinas.



Fuente: Elaboración propia

3.11. Diagrama de flujo de proceso

Como se describe anteriormente, el diagrama de flujo muestra la secuencia de operaciones que se ejecutan en todo el proceso productivo de la empresa. Con la ubicación que se propone a todas las áreas, el diagrama muestra que se ha reducido grandemente la distancia a recorrer. También se beneficia la empresa reduciendo tiempos en todo el proceso de producción. La tabla resumen que se presenta al final del diagrama de flujo de proceso indica claramente los beneficios obtenidos. El diagrama indica los dos procesos con los que cuenta en la planta.

Figura 14. Diagrama de flujo de proceso mejorado

Empresa: Botonera	Hoja: 1/5
Departamento: Producción	Fecha: 24/11/09
Realizado por: Lusvin García	Método: Actual
Inicio: BMP	Finaliza: BPT

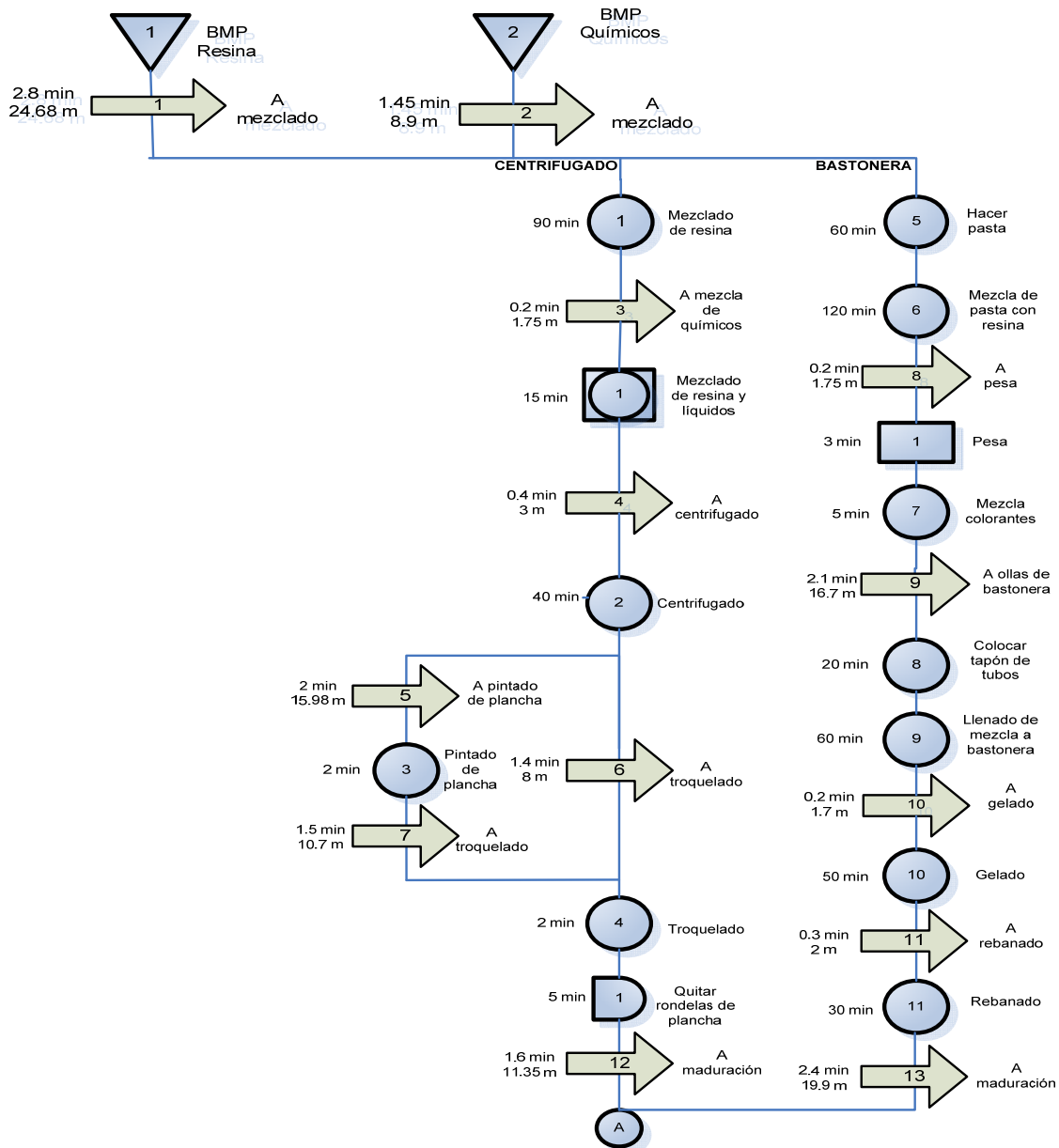


Figura 14. Continuación

Empresa: Botonera	Hoja: 2/5
Departamento: Producción	Fecha: 24/11/09
Realizado por: Lusvin García	Método: Actual
Inicio: BMP	Finaliza: BPT

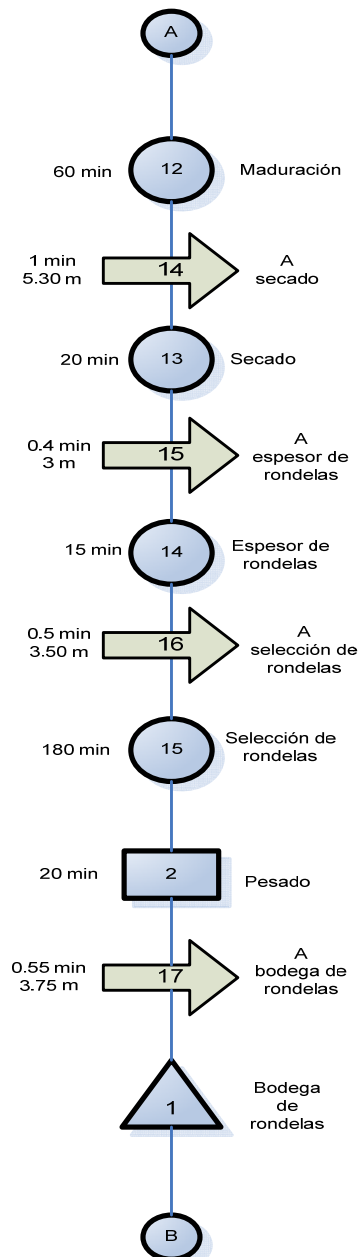


Figura 14. Continuación

Empresa: Botonera	Hoja: 3/5
Departamento: Producción	Fecha: 24/11/09
Realizado por: Lusvin García	Método: Actual
Inicio: BMP	Finaliza: BPT

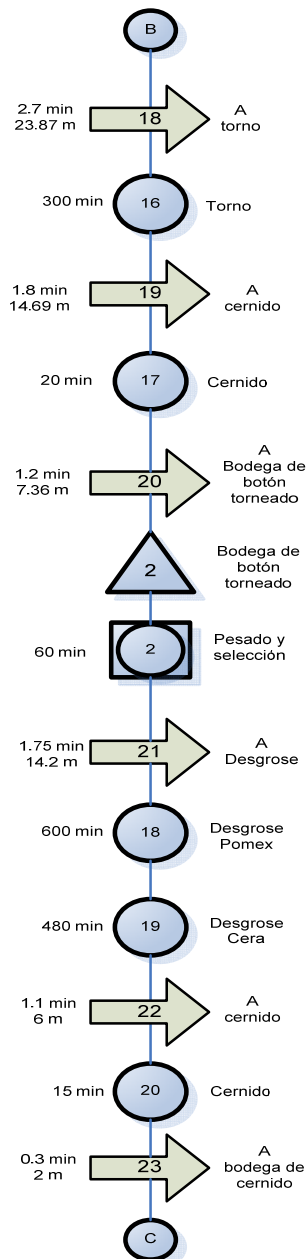


Figura 14. Continuación

Empresa: Botonera	Hoja: 4/5
Departamento: Producción	Fecha: 24/11/09
Realizado por: Lusvin García	Método: Actual
Inicio: BMP	Finaliza: BPT

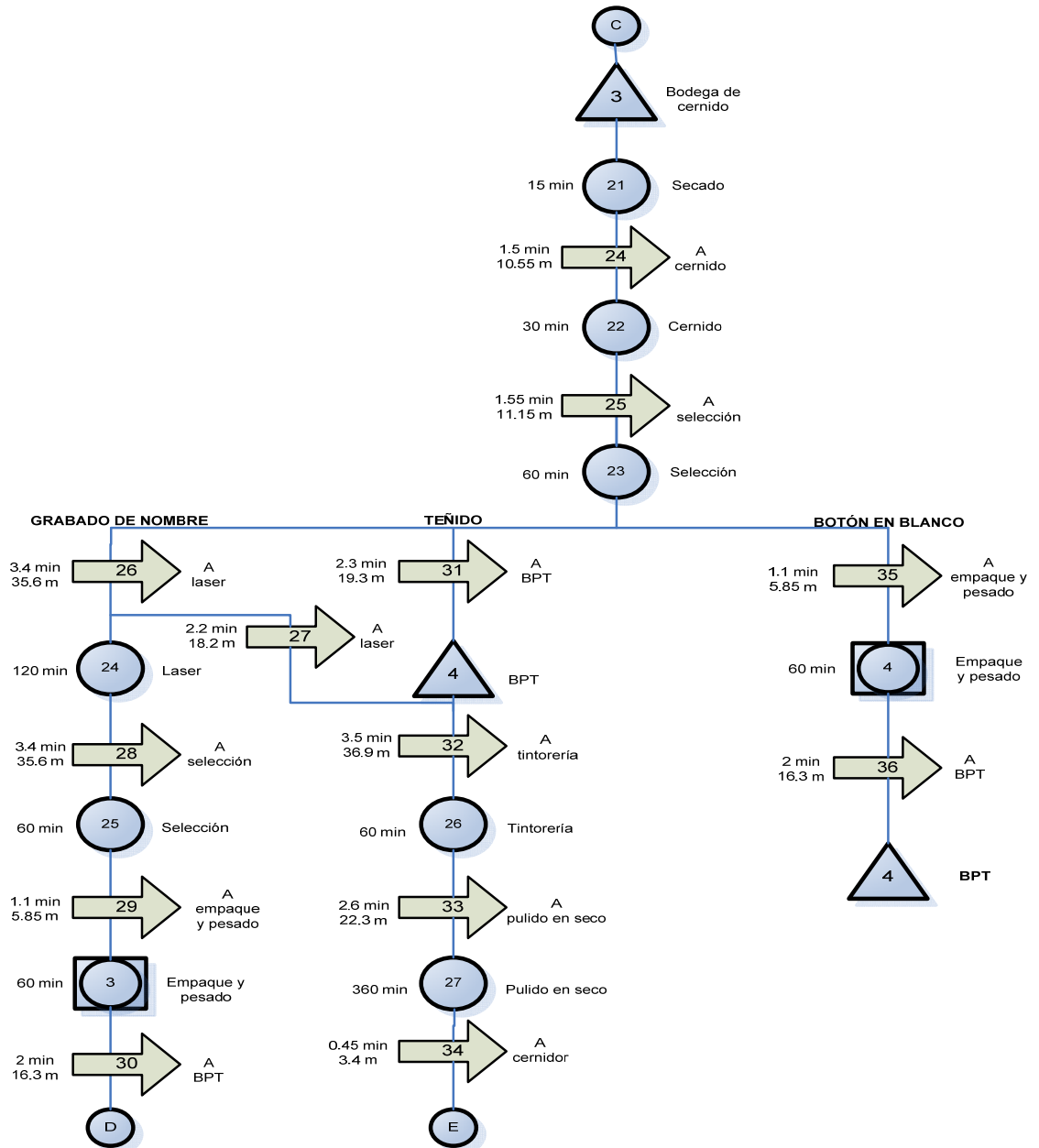


Figura 14. Continuación

Empresa: Botonera	Hoja: 5/5
Departamento: Producción	Fecha: 24/11/09
Realizado por: Lusvin García	Método: Actual
Inicio: BMP	Finaliza: BPT

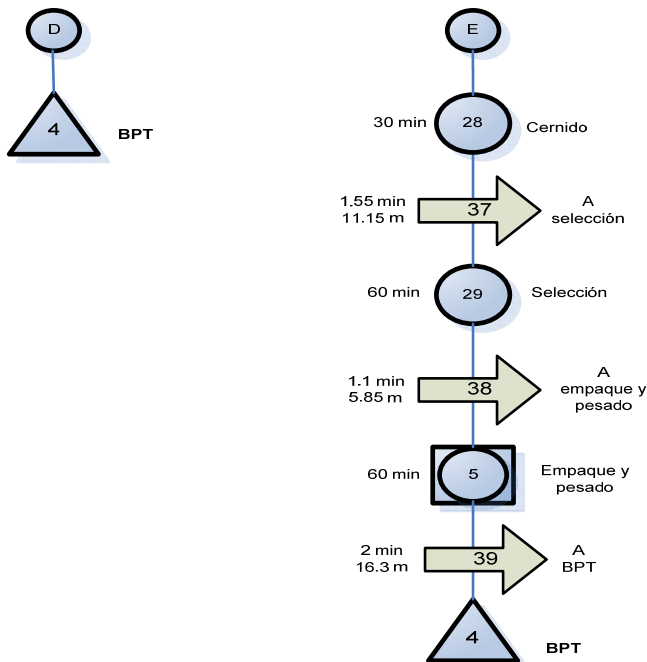


TABLA DE RESUMEN

Símbolo	Actividad	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)
	Operación	29	2964	0
	Inspección	2	23	0
	Combinada	5	255	0
	Transporte	39	59.6	480.68
	BMP	2	0	0
	BPT	4	0	0
	Demora	1	5	0
Total		82	3306.6	480.68

3.12. Diagrama de operaciones

Tiene como propósito mostrar gráficamente los puntos donde se manipulan los materiales durante el proceso, se muestran también todas las inspecciones y todas las operaciones. Se persigue eliminar las demoras y tiempos improductivos, mejorar el manejo de los materiales. Este diagrama permitirá evaluar de una mejor manera si las áreas se encuentran ubicadas estratégicamente en el lugar indicado.

Figura 15. Diagrama de operaciones mejorado

Empresa: Botonera	Hoja: 1/4
Departamento: Producción	Fecha: 24/11/09
Realizado por: Lusvin García	Método: Actual
Inicio: BMP	Finaliza: BPT

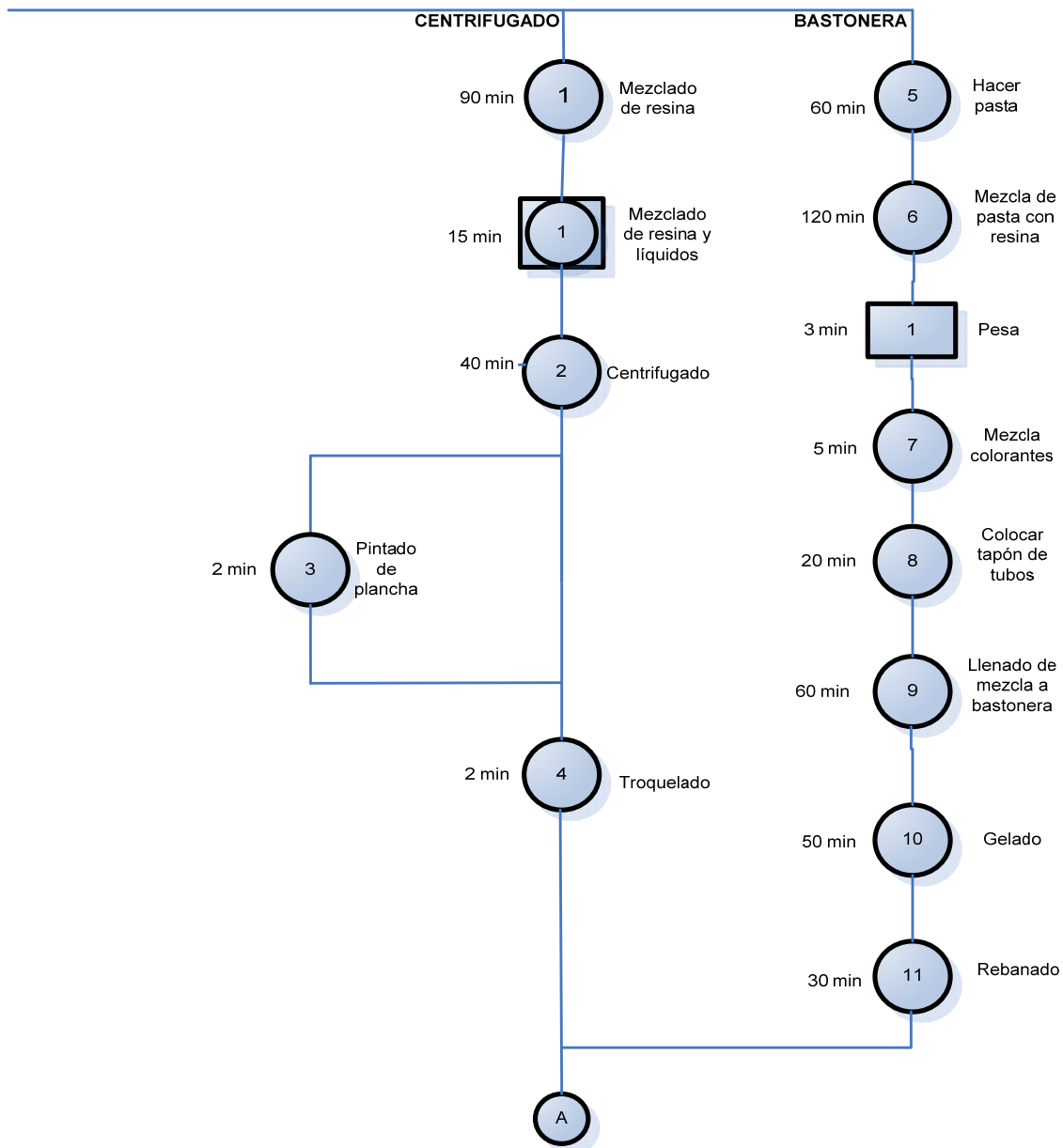


Figura 15. Continuación

Empresa: Botonera	Hoja: 2/4
Departamento: Producción	Fecha: 24/11/09
Realizado por: Lusvin García	Método: Actual
Inicio: BMP	Finaliza: BPT

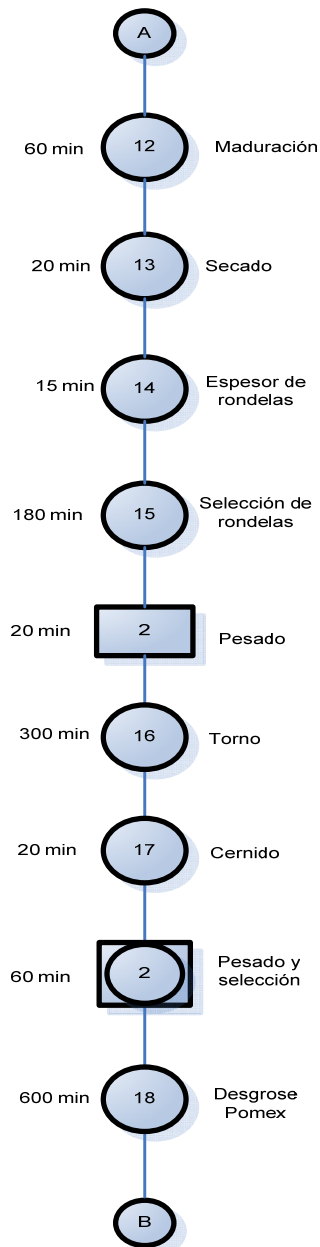


Figura 15. Continuación

Empresa: Botonera	Hoja: 3/4
Departamento: Producción	Fecha: 24/11/09
Realizado por: Lusvin García	Método: Actual
Inicio: BMP	Finaliza: BPT

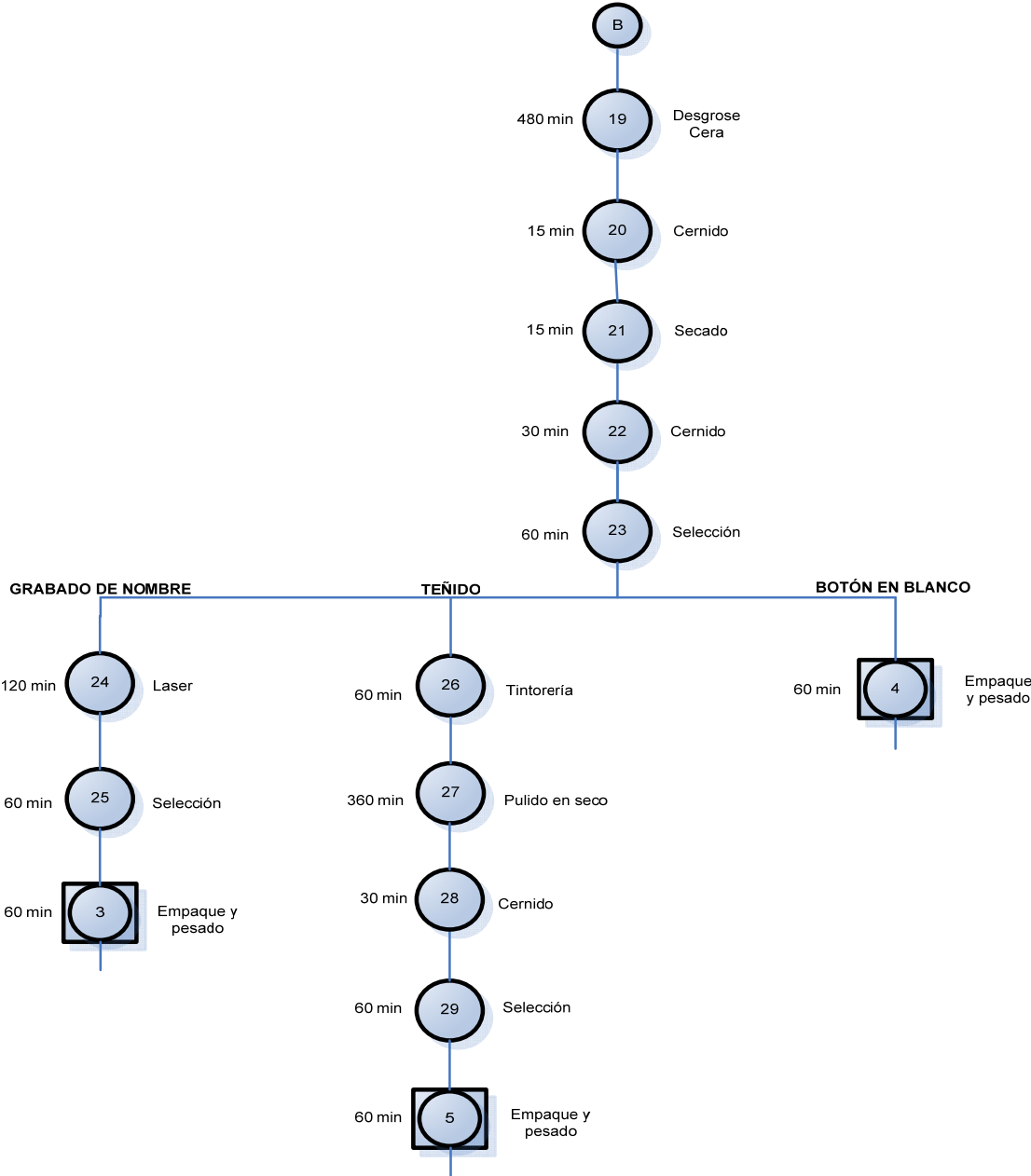


Figura 15. Continuación

Empresa: Botonera	Hoja: 4/4
Departamento: Producción	Fecha: 24/11/09
Realizado por: Lusvin García	Método: Actual
Inicio: BMP	Finaliza: BPT

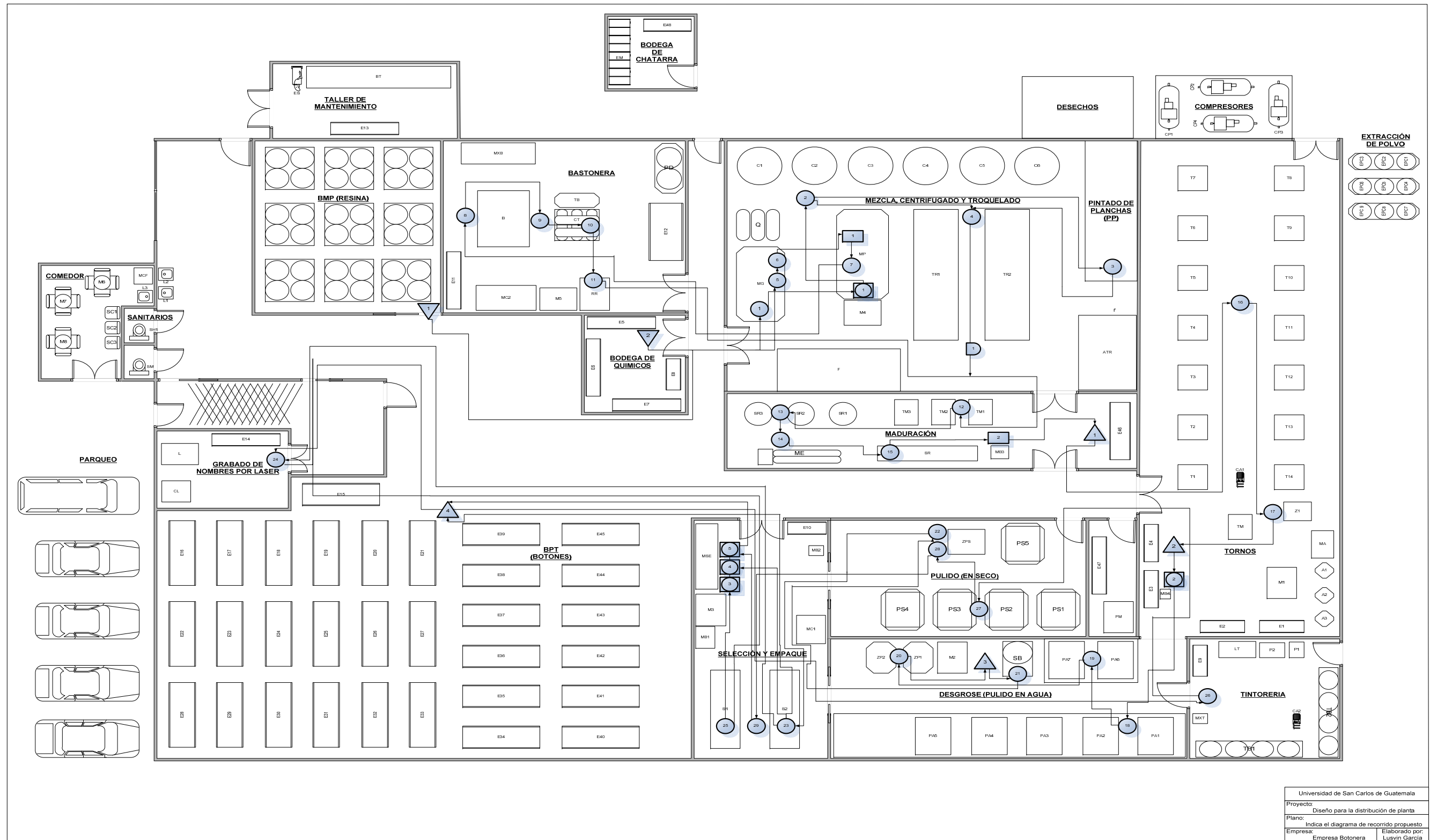
TABLA DE RESUMEN

Símbolo	Actividad	Cantidad	Tiempo (min)
	Operación	29	2964
	Inspección	2	23
	Combinada	5	255
Total		36	3242

3.13. Diagrama de recorrido del proceso

Se encarga de mostrar todos los recorridos que se tiene que efectuar para el desarrollo de los botones. El diagrama se elabora sobre un plano a escala, el plano muestra donde están instaladas todas la áreas. También muestra donde está colocada toda la maquinaria y equipo con el que se cuenta. En este se puede observar claramente que en comparación con el diagrama de recorrido actual, existe una gran mejora. Además se reducen los nudos de recorridos que existen actualmente, además la planta cuenta con mejor orden y control a los procesos.

Figura 16. Diagrama de recorrido del proceso mejorado



Fuente: Elaboración propia

3.14. Control de desechos

La empresa produce desechos sólidos y líquidos, en las nuevas instalaciones se considerara la instalación de una planta de tratamiento de agua. Esta planta servirá para tratar el agua proveniente de tintorería y de desgrose. Los desechos sólidos serán tratados por los ciclones ubicados en el área de extracción de polvo.

3.14.1. Desechos líquidos

Estos desechos son enviados directamente al drenaje actualmente, tintorería y desgrose son las áreas responsables de producir desecho líquido. En la nueva instalación estas áreas estarán ubicadas a la derecha del fondo de la nave industrial. Se pretende como ya se menciona adquirir una planta de tratamiento de agua para evitar una mayor contaminación ambiental. Por la ubicación que se propone se facilitará la instalación de los drenajes respectivos. Estos drenajes se conducirán por la parte de atrás de la nave industrial.

3.14.2. Desechos sólidos

Con respecto a este tipo de desecho no hay mucho que decir, con el actual sistema de tratamiento de desechos sólidos es suficiente para contrarrestarlo. La instalación del área de extracción de polvo, consta de nueve ciclones capaces de erradicar los residuos de las rondelas maquinadas es suficiente. Los ciclones depositan los desechos en bolsas plásticas, luego estas bolsas son retiradas de los ciclones y colocadas en el área de desecho. El camión de la basura es el responsable de retirar estos desechos de la planta de producción.

3.15. Traslado de la materia prima

La forma de cómo es manipulada la materia prima antes y durante el proceso, requiere de gran atención y cuidado. La nueva nave industrial cuenta con una rampa para recepción de materia prima, especialmente la resina almacenada en toneles. Esto agiliza la descarga de toneles de resina, generalmente la planta se abastece de este producto tres veces al año.

3.15.1. De bodega de materia prima a producción

El transporte actual de la materia prima a producción ha funcionado adecuadamente, se utiliza una carretilla la cual permite dar seguridad al momento del traslado. Sin embargo se propone la adquisición de un montacargas tomando en cuenta que ahora los toneles serán estibados a dos toneles. El traslado de los toneles de resina de poliéster lo realizara un operario, para la carga y descarga son dos los operarios que participan. Los químicos por estar depositados en recipientes menores que la resina, son trasladados solo por un operario sin la ayuda de la carretilla.

3.15.2. Durante el proceso de producción

Como se indico anteriormente el producto en proceso es trasladado por los operarios del área solicitante. Este es desplazado en bolsas plásticas de 20 a 25 libras máximo. Cabe señalar que en la nueva instalación por la ubicación de las áreas los recorridos son cortos comparados con los actuales. En algunas ocasiones podría utilizarse carretilla para trasladar varias bolsas, o trasladar bolsa por bolsa como se hace actualmente en casi todos los casos. Los pasillos que conectan las áreas son amplios para un desplazamiento adecuado y seguro.

4. IMPLEMENTACIÓN DEL DISEÑO

4.1. Desarrollo del tipo de distribución

La distribución por producto es la más adecuada, tomando como base el desarrollo del proceso. La distribución se enfocó a brindar los espacios necesarios para el desenvolvimiento correcto de las actividades. Así mismo los pasillos con los que se cuenta son amplios y las áreas tienen mejor conexión unas con otras. En este tipo de distribución los materiales recorren las distintas áreas para irse moldeando y llegar al final al producto deseado. Es posible ofrecer gran variedad de productos, ya que la empresa diseña los distintos estilos de botón según requiera el cliente.

4.2. Principios de la distribución en planta

Basados en un estudio sistemático de planeación fue desarrollada la distribución planteada, tomando como base los principios de toda distribución en planta. Estos principios son muy importantes ya que consideran aspectos significativos. Uno de los fines que se persigue es la mínima distancia recorrida. Las distancias entre las áreas se reducen grandemente agilizando el proceso. El recorrido de los materiales es más fácil y seguro. Se propuso la colocación de estanterías en puntos estratégicos en áreas donde se requiere, la colocación de estanterías permite utilizar al máximo el espacio vertical de la nave industrial.

La seguridad de los operarios será mejor ya que se contara con salidas de emergencia y mayor área de trabajo. El contar con instalaciones amplias permite reordenar sin mayores problemas ni costos.

4.3. Ejecución de la planeación sistemática de la distribución

La ejecución de la planeación tiene lugar al momento del desarrollo del plano, donde se indica la ubicación de áreas, maquinaria y equipo. Así mismo esto abarca todo lo concerniente a trabajos previo a efectuar el traslado físico de toda la maquinaria y equipo. Estos trabajos son necesarios para ejecutar el traslado propiamente dicho. Estas labores tienen lugar dentro de la nave industrial y abarca la instalación eléctrica, drenajes y las divisiones entre áreas. En base al plano realizado las ubicaciones de las áreas, maquinaria y equipo, será práctico la realización de las labores.

4.4. Programa de mantenimiento

Los programas de mantenimiento que se proponen a ejecutar son sencillos y prácticos de desarrollar. Esto dará a los operarios mejores beneficios al brindar mantenimientos a sus equipos de trabajo y permitirá a la empresa tener mejor control sobre el estado de la maquinaria y equipo. Los programas de mantenimiento que mayor atención requieren son: el mantenimiento preventivo y el mantenimiento correctivo.

4.4.1. Preventivo

El mantenimiento preventivo es de suma importancia ya que de éste depende reducir las operaciones de reparación imprevistas en la maquinaria.

Lo cual reducirá el riesgo de tener que parar la maquinaria en pleno proceso. A continuación se listan las actividades que se deben efectuar para dar cumplimiento a dicho mantenimiento.

Tabla XX Programa de mantenimiento preventivo

MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
NOMBRE DE LA EMPRESA: Empresa Botonera			
RESPONSABLE: Encargado del taller de mantenimiento			
SECCIÓN: Producción			
Número de actividad	Actividad que se debe realizar	Frecuencia de trabajo	Materiales y repuestos
1	Inspección de los nueve ciclones y cambio de bolsas plásticas	Diario	Bolsas plásticas
2	Verificación de abastecimiento de agua en desgrosadoras y tintorería	Diario	Agua
3	Revisión del filo de cuchillas en torno	Diario	Afiladores
4	Limpieza de centrifugas	Semanal	Desarmadores
5	Cambio de molde en centrífuga	Cambio de estilo de botón	Desarmadores
6	Inspección del ritmo de trabajo de tornos	Diario	Cronometro
7	Cambio de cuchillas en torno	Cambio de estilo de botón	Cuchillas
8	Limpieza de mixer en toda la planta	Diario	Papel y agua
9	Limpieza de tornos, desgrose y pulido	Cambio de estilo de botón	Papel, agua y desarmadores
10	Limpieza de bastonera	Cambio de estilo de botón	Papel, agua y desarmadores
11	Calibración de balanzas	Cada dos meses	Externo
12	Inventario de repuestos y materia prima	Semanal	Papel y lapicero para determinar repuestos y materiales

Fuente: Elaboración propia

4.4.2. Correctivo

El mantenimiento correctivo actúa bajo un hecho ocurrido, sin tener conocimiento de cuando se suscitara la necesidad. Es imposible programar que tipo de mantenimiento dar a una máquina en particular porque no se sabe con precisión que pueda fallar. Existe el mantenimiento correctivo no planificado el cual deberá actuar lo más rápido posible, con el propósito de evitar daños humanos, reducir costos y daños materiales. Se deberá efectuar con urgencia la reparación.

Muchas veces este tipo de mantenimiento es por alguna condición imperativa que surge, como lo es; problemas de contaminación, seguridad y/o normas legales. Se tiene que tener claro que mientras no se arregle la avería la planta no producirá nada lo cual repercutirá en pérdida de oportunidad en el mercado. El otro tipo de mantenimiento es el planificado, sin embargo cuando ciertas averías son previstas se consideran preventivas.

El personal de la empresa sabe que cuando ocurre algún imprevisto, se tiene que contar o buscar el personal más adecuado y calificado para actuar rápidamente. Con el fin de no interrumpir el proceso productivo de la planta. Para solicitar personal para verificar algún imprevisto, será registrado en la siguiente ficha de control.

Tabla XXI **Ficha de control del mantenimiento correctivo**

MANTENIMIENTO CORRECTIVO			
NOMBRE DE LA EMPRESA: Empresa Botonera			
RESPONSABLE: Encargado del taller de mantenimiento			
AREA SOLICITANTE: _____		FECHA: _____	
Número de actividad	Actividad realizada	Tiempo de duración	Materiales y repuestos

Encargado de taller de mantenimiento

Responsable de área

Fuente: Elaboración propia

4.4.3. Proactivo

Se enfoca a la detección y corrección de causas que puedan conducir a un fallo leve o permanente de la maquinaria. Estas causas serán corregidas y se velará para que no vuelvan a ocurrir, este mantenimiento se basa en estos tres principios.

- ✓ Evitar paradas por mantenimiento correctivo.
- ✓ Aumento entre intervalos de mantenimiento preventivo.
- ✓ Antes de alguna falla, mejorar procedimientos.

Para lograr los fines que este tipo de mantenimiento persigue, las áreas de la planta utilizaran la siguiente ficha de control.

Tabla XXII **Ficha de control del mantenimiento proactivo**

MANTENIMIENTO PROACTIVO			
NOMBRE DE LA EMPRESA: Empresa Botonera			
RESPONSABLE: Encargado del taller de mantenimiento			
AREA SOLICITANTE: _____		FECHA: _____	
TIEMPO REQUERIDO: _____			
Tipo de fallas	Posibles causas	Correcciones aplicadas	Materiales y repuestos

Responsable de taller de
mantenimiento

Responsable de área

Fuente: Elaboración propia

4.4.4. Predictivo

En el mantenimiento predictivo intervienen directamente los operarios y su función es constante. Los operarios quienes son los que están en contacto directo con la maquinaria son los encargados de velar por el buen funcionamiento de la misma. Se tiene que capacitar a todo el personal para indicarles los fines que persigue este tipo de mantenimiento. Los supervisores de área son los responsables de dar solución a las observaciones o reportes de fallas que le hagan los operarios o que ellos mismos determinen.

El mantenimiento predictivo está ligado con el preventivo, ya que el primero decide cuando aplicar el preventivo. Si la maquinaria estuviera trabajando bien el operario del área tiene que reportar a su supervisor si el sonido que frecuentemente hace la maquina no es el mismo. También indicar sobre piezas de la maquinaria y equipo que estuvieran desgastadas, para adquirir con tiempo el repuesto. Básicamente persigue dar seguimiento del desgaste de piezas, a través del análisis de síntomas que pudiera presentar.

4.5. Capacitación de personal

El personal es la base fundamental para el desarrollo de las actividades. El personal se deberá capacitar para que conozca y ubique correctamente donde estarán ubicadas las áreas de la empresa. Así mismo se le dará a conocer los beneficios que contrae este traslado tanto a los operarios como para la empresa.

Además se les mostrará las rutas de evacuación que deben tomar a la hora que se tenga que evacuar las instalaciones. Se les proveerá capacitación sobre el uso de extintores, los cuales serán colocados en puntos estratégicos.

4.5.1. Beneficios del traslado

Son varios los beneficios que se tiene al trasladar la empresa botonera a las nuevas instalaciones. En los aspectos fundamentales esta la integración que se tiene con el área administrativa y de producción. Esta integración será fundamental a las aspiraciones de crecer en un mercado competitivo que se complica día con día. Otros aspectos importantes son las distancias recorridas y el manejo de los materiales.

4.5.1.1. Distancias mínimas recorridas

Las nuevas instalaciones permiten desplazarse en distancias mayormente reducidas en comparación con las actuales. Las bodegas de materia prima se encuentran más cerca del proceso donde se inicia la producción. Casi todos los recorridos se reducen con la nueva distribución de planta propuesta. Es preciso mencionar que actualmente se tiene que recorrer 663.4 metros durante el flujo de proceso. Sin embargo con la distribución propuesta este recorrido se reduce a 480.68 metros. Son 182.72 metros que se ahorra cuando entren en marcha los procesos en las nuevas instalaciones.

4.5.1.2. Mejor traslado de los materiales

El traslado de los materiales es un punto que se considero durante toda la distribución. Los pasillos son amplios para un mejor desplazamiento. Los operarios contarán con un mejor acceso a las áreas inmediatas, y en cada área se podrá manipular de una mejor manera los materiales en proceso. El desplazamiento de las carretillas tanto para trasladar producto en proceso como para el traslado de los toneles de resina será cómodo y práctico.

Se reduce grandemente el desperdicio de materia prima y de producto en proceso, por tener una distribución bien diseñada.

4.5.2. Desarrollo de los procesos

Es importante luego de la instalación verificar el comportamiento de los procesos productivos. Esto permitirá determinar si se requiere la reubicación de ciertas maquinas o equipo en particular. Los operarios informaran inmediatamente sobre alguna irregularidad sobre el desarrollo del proceso, que tenga relación con la nueva instalación. Los supervisores de área tendrán la responsabilidad de brindar la ayuda necesaria a los operarios a realizar según se verifique oportuno las modificaciones solicitadas.

4.5.2.1. Niveles de producción

Los niveles de producción serán vitales para medir el comportamiento de los procesos productivos. Por tal razón se verificaran mensualmente, pero el registro será efectuado diariamente.

Para tales fines se requerirá de las fichas de control para las áreas más relevantes. Las áreas involucradas son: tintorería, selección y empaque, rondela (centrifugado), desgrose y torneado.

4.5.2.2. Ficha de control

Los niveles de producción serán registrados por medio de una ficha de control, acá se indicara lo producido de las áreas analizadas. A continuación se muestran las fichas de control de las distintas áreas en estudio.

5. SEGUIMIENTO O MEJORA CONTINUA

5.1. Auditoría de la distribución de la maquinaria y equipo

Una vez puesta en funcionamiento las actividades de la empresa en las nuevas instalaciones, se tiene que dar seguimiento para determinar si la maquinaria y equipo fue colocada en el lugar apropiado. Para lograr este propósito se efectuará una auditoría a todas las áreas del proceso productivo. La auditoría será efectuada durante los primeros 6 meses de funcionamiento y se llevara a cabo cada 2 meses. Esto permitirá efectuar 3 auditorías en total en el primer semestre de trabajo. Las auditorías serán efectuadas por el gerente de producción conjuntamente con los encargados de área.

5.1.1. Estudio de la reubicación

En base a las auditorías realizadas, se estudiara posibles reubicaciones y se determinara las causas justas que ameriten un traslado. Se tiene que registrar la nueva ubicación de la maquinaria y realizar comparaciones con el rendimiento que esta tenía antes. Se espera que el rendimiento tanto de la maquinaria y del proceso en general se vea beneficiada. Todo traslado tiene que ser autorizado por el gerente de producción.

5.1.2. Desarrollo del proceso

El registro de los niveles de producción son los más apropiados para medir el desempeño de las distintas áreas. El proceso se efectúa abasteciendo de materia prima al área de mezcla, centrifugado y troquelado.

Luego la mezcla es enviada a bastonera si se requiere, de lo contrario se desarrollara el proceso por centrifugado. Las áreas de: tintorería, selección y empaque, rondela (centrifugado), desgrose y torneado son las áreas principales del proceso productivo. Si los niveles de producción son satisfactorios, esto indicara que la distribución de la maquinaria y equipo es la adecuada.

5.1.2.1. Resultados del desempeño del proceso

Los resultados se reflejaran según los índices que marquen los niveles de producción. Estos resultados serán la base para realizar un análisis estadístico el cual determine de una mejor manera el desenvolvimiento del proceso. Estos resultados deben ser analizados conjuntamente por los operarios, supervisores de áreas y el gerente de producción.

Estos análisis se efectuaran en las fechas que se efectúen las auditorias programadas cada dos meses. El control diario que se tiene en cada área permitirá verificar la tendencia de los niveles de producción. Cabe señalar que el análisis aplica si se está en una temporada baja de producción. Estos registros tendrán relevancia si se presenta una irregularidad en la nueva infraestructura en comparación con su antigua instalación. El objetivo fundamental de estos resultados es determinar si la distribución de la maquinaria y equipo ha influido en los resultados obtenidos.

5.1.2.1.1. Análisis estadístico

El análisis estadístico es fundamental en el estudio de los niveles de producción. Existen diferentes tipos de técnicas que se utilizan para realizar un análisis estadístico. El que se aplicara para realizar los estudios que nos interesa es el análisis de varianza.

Este tipo de análisis permite comparar los valores de un conjunto de datos numéricos y determinar si estos son significativamente diferentes a los valores de otro conjunto de datos. Con el análisis de varianza se podrá determinar cuál es el comportamiento de los resultados de ahora y los que se tenía antes del traslado.

5.1.2.1.2. Ventajas y desventajas

Las ventajas y desventajas de la aplicación del análisis estadístico radican en la confiabilidad de los datos. Los supervisores de área deben controlar que dichos datos sean los más confiables. Tomando en cuenta paros o algún imprevisto durante el proceso productivo.

Ventajas

- Permite hacer comparaciones con respecto a la variación de los datos, en las nuevas instalaciones en comparación con la ubicación actual.
- Indica el comportamiento de los niveles de producción en las nuevas instalaciones.
- Su aplicación es práctica y sencilla, no requiere de costos para su aplicación.

Desventajas

- Solo indicara la variación de los datos, mas no mostrara que reubicaciones de maquina hay que hacer.
- Es posible que se interpreten mal los datos por comparaciones en épocas diferentes del año.
- Se pueden tomar datos no confiables para el análisis.

5.1.2.1.3. Riesgos

Los riesgos más grandes que se puedan tener por la aplicación de un análisis estadístico son: el actuar en base únicamente en mejorar el proceso basados en resultados equivocados por la mala aplicación del estudio. Otro riesgo es la mala interpretación de resultados por el personal operativo. Tanto los supervisores como el gerente de producción tienen que realizar el análisis estadístico e indicar a los operarios el por qué y fines que persigue. Un riesgo que podría ocurrir es la mala aplicación del desarrollo del análisis estadístico.

5.2. Plan de monitoreo y evaluación

Este plan de monitoreo y evaluación se desarrolla con el propósito de determinar si las actividades del proyecto son elaboradas y se desenvuelven según lo esperado. El desarrollo del plan se asocia directamente con el marco de resultados, los cuales se definen en cada uno de los programas desarrollados. Para obtener los propósitos esperados se desarrollarán las siguientes actividades: supervisión y control, medición del rendimiento y el análisis de resultados. Con lo que se pretende alcanzar los objetivos propuestos al tener en marcha la planta en las nuevas instalaciones.

5.2.1. Supervisión y control

La supervisión y control es parte del plan de monitoreo y evaluación, que se efectuará cuando la planta este instalada en las nuevas instalaciones. La supervisión y control será efectuada por los supervisores de cada una de las áreas.

Y tendrá como objetivos los siguientes; conocer en tiempo real las incidencias del proceso, permitir el manejo de las actividades, tratar los datos para realizar estudios como el análisis estadístico, mejorar la fiabilidad y rendimiento, ver la degradación del proceso y optimizar los recursos.

5.2.2. Medición del rendimiento

El buen rendimiento que se tenga dentro del proceso productivo es de suma importancia. Pero se tiene que tener el control de este rendimiento para que el mismo se mantenga en condiciones aceptables. Se proponen los siguientes indicadores para medir el desempeño de la producción.

Tabla XXVIII **Indicadores de desempeño o rendimiento**

Indicadores de desempeño o rendimiento	
Dimensión	Indicador
Económica	Costes unitarios de producción Rentabilidad Rotación de inventarios Retorno sobre la inversión Costes totales indirectos y de material
Competitiva	Cuota de mercado Servicio al cliente Variedad de producto Entregas a tiempo Tiempo de entrega al cliente Satisfacción del cliente
Operativa	Rapidez en el desarrollo de productos Conformidad con las especificaciones Tiempo de cambios en equipo Tiempo total de producción Tiempo de adquisición/compra

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos16/rendimiento-manufactura/rendimiento-manufactura.shtml>

5.2.3. Análisis de resultados

Los indicadores estudiados en la medición del desempeño serán analizados uno por uno con el propósito de tomar acciones más certeras y correctas. Una vez identificados las irregularidades en el proceso, motivados por la mala distribución realizada en alguna de las áreas. Se tomara las acciones más correctas e inmediatas para estabilizar el proceso e incrementar el desempeño del mismo. Las acciones tomadas deben ser del conocimiento de los operarios y bajo la supervisión del gerente de producción. El análisis de resultados tiene que realizarse con la seriedad del caso ya que de ello depende una buena interpretación de los resultados.

CONCLUSIONES

1. Teniendo como marco las visitas realizadas a la planta de producción, se determinó e identificó, que cuenta con dos procesos productivos para la elaboración de botones. Uno de ellos es centrifugado que consiste en la creación de rondelas por medio de troquelado. El otro proceso será la bastonera, el cual consiste en realizar una decoración más compleja al botón, las rondelas son extraídas por medio de una rebanadora. Los procesos se unen en maduración para continuar con el desarrollo del producto.
2. Evaluando el entorno de la empresa, se pudo observar una inadecuada ubicación de las áreas con las que cuenta el departamento de producción. Lo cual dificulta el desempeño eficiente del proceso, por lo tanto no proporciona las condiciones ergonómicas apropiadas para la ejecución del trabajo.
3. Con el propósito de estudiar en detalle las instalaciones actuales de la planta. Se elaboró un plano que muestra gráficamente la ubicación de todas las áreas involucradas en el proceso. Éste muestra la distribución ineficiente de las actuales instalaciones.
4. Para la elaboración de la propuesta presentada se desarrollo un estudio de planeación sistemática de la distribución en planta. El cual consiste en relacionar todas las áreas y determinar el grado de relación que existe entre cada una de ellas. Permitiendo realizar un bosquejo de las posibles ubicaciones de las áreas, éste análisis será fundamental en el plano.

5. Se construyó un plano el cual muestra la distribución de todas las áreas con su maquinaria y equipo respectivo. Ésta propuesta de distribución permite contar con salidas de emergencia y mayor espacio para el mejor desenvolvimiento del proceso productivo. El plano muestra claramente que las áreas están mejor distribuidas, reduciendo las distancias entre áreas y brindando mayor seguridad al personal

6. Actualmente en el recorrido del proceso, se tiene que desplazar 663.4 metros, a partir de los diagramas de proceso realizados para las nuevas instalaciones se reduce la distancia recorrida a 480.68 metros entre áreas de producción, con lo cual se agiliza el proceso productivo.

7. Para los fines que persigue este trabajo se aplicaron conocimientos de ingeniería de plantas entre éstos están: Iluminación, ventilación, ruido, señalización, entorno del trabajo, distribución de planta y de maquinaria, Así como de otras materias, las cuales permitieron un estudio apropiado para el desarrollo de la propuesta planteada.

RECOMENDACIONES

1. La empresa debe hacer un proceso de renovación de maquinaria, para evitar caer en paros por desperfectos permanentes. Es preciso que los supervisores de cada área inspeccionen de manera constante la maquinaria para establecer el estado de ésta, y no incurrir en retrasos en los procesos productivos. Se debe mantener registros de las supervisiones realizadas, lo que permitirá planificar de una mejor manera los programas de mantenimiento propuestos.
2. La disponibilidad de materia prima es fundamental para la empresa, lo cual hace necesario contar con proveedores que puedan abastecer de manera inmediata. La resina de poliéster es el componente principal de los botones, éste es adquirido en México y Japón, lo cual implica contar con la cantidad óptima de resina. Es preciso contar con proveedores más cercanos que nos garanticen el abastecimiento de la materia prima sin retrasos. De esta manera establecer conjuntamente la empresa y proveedores parámetros de calidad y tiempos de entrega.
3. El gerente de producción debe crear programas que tengan como finalidad concientizar a los trabajadores de la planta, de la importancia de la calidad total de los productos. Desarrollar círculos de calidad para determinar fallas en el proceso y buscar posibles soluciones según expongan todos los participantes de la actividad.

4. Planificar y programar el traslado de la planta industrial de la empresa botonera que actualmente se encuentra en operación. Considerando el peso, tamaño y espacio físico de la maquinaria y equipo, para la optimización del tiempo del traslado.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cano Díaz, Ericka Johanna. Diseño de un modelo de distribución de la planta en una industria de aserrío de madera de pino. trabajo de graduación Ingeniería Industrial, Guatemala: universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería, 2001.
2. Rodríguez Gramajo, Romeo Antonio. Etapas a seguir para la distribución en planta en la industria guatemalteca. trabajo de graduación Ingeniería Mecánica Industrial, Guatemala: universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería, 1972.
3. Oliva Zuleta, Carlos Fernando. Técnicas para la distribución de maquinaria. trabajo de graduación Ingeniería Industrial, Guatemala: universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería, 1988.
4. Monterroso Castillo, Juan Manuel. Diseño y distribución de la planta industrial KMI, S.A. trabajo de graduación Ingeniería Industrial, Guatemala: universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería, 2006.
5. Xulú Patal, Edgar Oswaldo. Propuesta para la redistribución de maquinaria de la línea de producción de jamones, de la empresa empacadora Toledo S.A. trabajo de graduación Ingeniería Industrial, Guatemala: universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería, 2008.
6. Niebel, Benjamin, Freivalds Andris, **“Ingeniería Industrial: Métodos, Estandares y Diseño del Trabajo”** Onceava edición, Editorial: Alfaomega, Mexico, D.F., 2004.
7. García Criollo, Roberto, **“Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo”** Segunda edición, Editorial: McGraw-Hill, Mexico, D.F., 2005.

8. Konz, Stephan, "**Manual de distribución en plantas industriales**" México: Limusa, 1992.
9. Lockyer, Keith, "**La producción industrial, su administración**" Primera edición, Editorial: Alfaomega, Mexico, 1995.
10. Torres, Sergio Antonio. **Ingeniería de plantas**. Guatemala, universidad de San Carlos de Guatemala, 1998. 135 pp.

ANEXOS

Figura 17. Imagen de la instalación actual de la empresa



Fuente: Elaboración propia

Figura 18. Imagen de la nave industrial para la nueva instalación



Fuente: Elaboración propia